

---

# **DIPLOMARBEIT**

---

Herr Ing.  
**Markus Peherstorfer**

**Wirtschaftlichkeitsbetrachtung  
von Recyclingverfahren und  
Abfallbehandlungsanlagen am  
Beispiel der Firma Komptech**

Mistelbach, 2014



---

# **DIPLOMARBEIT**

---

## **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Recyclingverfahren und Abfallbehandlungsanlagen am Beispiel der Firma Komptech**

Autor:

**Herr Ing. Markus Peherstorfer**

Studiengang:

**Wirtschaftsingenieurwesen**

Seminargruppe:

**KW10wWA-F**

Erstprüfer:

**Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling**

Zweitprüfer:

**Prof. Mag. Erich Greistorfer**

Einreichung:

**Mittweida, im Juli 2014**

Verteidigung/Bewertung:

**Neufeld a.d. Leitha, 2014**



# **DIPLOMARBEIT**

---

## **Economic efficiency of recycling and waste treatment plants by the example of the company Komptech**

Autor:

**Herr Ing. Markus Peherstorfer**

Studiengang:

**Industrialengineering**

Seminargruppe:

**KW10wWA-F**

Erstprüfer:

**Prof. Dr. rer. oec. Johannes N. Stelling**

Zweitprüfer:

**Prof. Mag. Erich Greistorfer**

Submission:

**Mittweida, July 2014**

defence/evaluation:

**Neufeld a.d. Leitha, 2014**



## **Bibliografische Beschreibung:**

Peherstorfer, Markus:

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von Recyclingverfahren und Abfallbehandlungsanlagen am Beispiel der Firma Komptech. -2014.- 89 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Wirtschaftswissenschaften,  
Diplomarbeit, 2014

## **Referat:**

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Analyse verschiedener Recyclingverfahren und Abfallbehandlungsmethoden zur Schonung sowie zum effizienten und sinnvollen Umgang mit Rohstoffen. Das Hauptziel ist aber, die Nachhaltigkeit und Abfallvermeidung in den Vordergrund zu stellen. Primäre Rohstoffe sowie verbrannte Energie kann nicht mehr hergestellt werden. Wie der Abfall sich zusammensetzt und welche Auswirkungen und Ausmaße unser Abfallaufkommen angenommen hat, wird in dieser Arbeit betrachtet.





# Inhalt

<b>Inhalt .....</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>IV</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>VII</b>
<b>Fachbegriffe.....</b>	<b>VIII</b>
<b>Zielsetzung der Diplomarbeit.....</b>	<b>X</b>
<b>1        Einleitung in die Umwelt-Abfallwirtschaft .....</b>	<b>11</b>
1.1 <i>Geschichtliches.....</i>	12
1.2 <i>Abfallrechtliche Entwicklungsgeschichte .....</i>	13
1.3 <i>Der „Umfassende Umweltschutz“ in Österreich.....</i>	14
1.4 <i>Die Entwicklung des Abfallrechts auf Bundesebene.....</i>	15
1.5 <i>Allgemeine Bestimmungen, Ziele und Grundsätze der Abfallwirtschaft .....</i>	19
<b>2        Der Abfall .....</b>	<b>22</b>
2.1 <i>Definition nach dem Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft....</i>	22
2.2 <i>Der Abfallbegriff .....</i>	23
2.2.1      Subjektiver Abfallbegriff nach AWG 2002.....	24
2.2.2      Objektiver Abfallbegriff – öffentliches Interesse.....	24
2.2.3      Bewegliche Sachen .....	24
2.2.4      Nebenprodukt .....	24
2.3 <i>Abfallqualitäten Definition und Herkunft.....</i>	25
2.3.1      Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen.....	25
2.3.2      Restmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen.....	27
2.3.3      Sperrmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen .....	27
2.3.4      Getrennt gesammelte biogene Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen .....	28
<b>3        Sammlung und Verwertung von Abfällen.....</b>	<b>29</b>
3.1 <i>Bestandsaufnahme zur Abfallwirtschaft in Österreich .....</i>	29
3.1.1      Struktur der österreichischen Abfallwirtschaft.....	31
3.2 <i>Durchführung, Systeme und Organisation.....</i>	34

3.2.1	Sammelsysteme .....	35
3.2.2	Sammelverfahren .....	36
3.2.3	ARA System .....	37
<b>4</b>	<b>Abfallvermeidung .....</b>	<b>39</b>
4.1	<i>Begriffsdefinition .....</i>	39
4.2	<i>Einfluss verschiedener Akteure auf die Abfallvermeidung.....</i>	39
4.3	<i>Abfallwirtschaftspolitik und Ziele der EU.....</i>	41
4.4	<i>Auswirkung anderer Strategien auf die Abfallvermeidung.....</i>	41
4.5	<i>Die wirtschaftliche Praxis.....</i>	42
4.6	<i>Produktions- und Nutzen-Kette der Abfallwirtschaft .....</i>	43
4.7	<i>Weitere bestehende Abfallvermeidungsinitiativen in Österreich.....</i>	45
4.8	<i>Das Abfallvermeidungsprogramm 2011 .....</i>	47
<b>5</b>	<b>Abfallbehandlung und -beseitigung .....</b>	<b>48</b>
5.1	<i>Deponierung von Abfällen .....</i>	49
5.1.1	Klassifizierung von Deponien .....	49
5.1.2	Deponieverordnung in Österreich .....	49
5.1.3	Deponien in Österreich .....	50
5.2	<i>Thermische Verfahren .....</i>	50
5.2.1	Allgemein .....	50
5.2.2	Wichtigster Grundsatz bei der Müllverbrennung.....	51
5.2.3	Schematischer Aufbau einer Müllverbrennungsanlage .....	52
5.2.4	Standorte in Österreich .....	53
5.3	<i>Biologische Verfahren.....</i>	53
5.3.1	Kompostierungsverfahren.....	54
5.3.2	Stoffliche Bedingungen der Kompostierung .....	54
5.3.3	Schematischer Aufbau einer Kompostierungsanlage .....	55
5.3.4	Kompostierungsanlagen in Österreich.....	55
<b>6</b>	<b>Recycling von Abfällen und deren Effekte .....</b>	<b>56</b>
6.1	<i>Grundlagen der Aufbereitungstechnik .....</i>	56
6.1.1	Zerkleinerung .....	58
6.1.2	Siebung.....	59
6.1.3	Sortierung .....	61
6.2	<i>Aufbereitungsverfahren durch Recyclingunternehmen.....</i>	61
6.2.1	Entwicklungsstufen der Abfallwirtschaft.....	62
6.2.2	Verfahren zur Gewinnung und Nutzung von Sekundärrohstoffen .....	62
6.2.2.1	Recycling von Haushalts- und Gewerbemüll durch MBA's .....	62

Inhalt	III
6.2.2.2 Potenzial der MBA .....	65
6.2.2.3 Der MBA Prozess .....	65
6.2.2.4 MBA Prozessvarianten .....	67
6.2.2.5 Zahlen Daten Fakten .....	68
6.2.3 Ersatzbrennstoffherzeugung als Vergleich .....	69
6.2.3.1 Behandlungskosten EBS .....	72
6.2.3.2 Störstoffproblematik .....	73
6.3 <i>Vermarktung von Recycling Produkten</i> .....	74
6.3.1 Der Markt .....	74
6.3.2 Wiederverwertung von Kunststoffen in Österreich.....	74
6.3.3 Problemkreis .....	76
6.3.4 Altstoff Recycling Austria ARA Österreich .....	77
6.4 <i>Kostenbetrachtung von Recyclingverfahren und Abfallbehandlungsanlagen</i> .....	78
6.4.1 Wirtschaftlichkeitsvergleich verschiedener Entsorgungssysteme.....	78
6.4.2 Energiebilanzvergleich von Recycling und Verbrennen.....	78
6.5 <i>Weiterentwicklung, Ist-Stand und die Zukunft der MBA aus Sicht der Firma Komptech</i> .....	79
6.5.1 Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen in Europa.....	80
6.5.2 Market Study MBT .....	81
6.6 <i>Vorschläge und Konzepte zur zukünftigen Entwicklung und Ressourcenschonung</i> .....	82
<b>Literatur .....</b>	<b>85</b>
<b>Selbstständigkeitserklärung .....</b>	<b>89</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abfälle aus Haushalten 2009 .....	25
Abbildung 2: Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen.....	25
Abbildung 3: Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen in den Jahren 1980 bis 2009.....	26
Abbildung 4: Restmüll - Zusammensetzung .....	27
Abbildung 5: Restmüll aus Haushalten .....	27
Abbildung 6: Sperrmüll aus Haushalten.....	28
Abbildung 7: Biogene Abfälle aus Haushalten .....	28
Abbildung 8: Übersicht Abfallmengen in Österreich .....	29
Abbildung 9: Primär und Sekundärabfälle 2009 .....	30
Abbildung 10: Verwertung und Beseitigung von Abfällen im Jahr 2009 .....	31
Abbildung 11: Abfallbehandlungsanlagen in Österreich .....	31
Abbildung 12: Finanzierungsquellen zur Abdeckung von Entsorgungskosten .....	33
Abbildung 13: Akteure der Abfallwirtschaft .....	40
Abbildung 14: Materialflussdiagramm.....	40
Abbildung 15: Einflussmöglichkeiten der Abfallwirtschaft .....	43
Abbildung 16: Wertschöpfungskette entlang der Abfallentstehung .....	44
Abbildung 17: Abfallvermeidungsprogramm .....	44
Abbildung 18: Entwicklung des Abfallvermeidungsprogramms .....	47
Abbildung 19: Ursprünge der Handlungsfelder .....	47

---

Abbildung 20: Massenabfall- und Reststoffdeponien in Österreich .....	50
Abbildung 21: Schematischer Aufbau einer Müllverbrennungsanlage.....	52
Abbildung 22: Müllverbrennungsanlagen in Österreich .....	53
Abbildung 23: In Betrieb stehende Müllverbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle .....	53
Abbildung 24: Schematischer Aufbau einer Kompostierungsanlage .....	55
Abbildung 25: Kompostierungsanlagen in Österreich .....	55
Abbildung 26: Input- zu Outputstrom .....	58
Abbildung 27: Typischer Abfallzerkleinerer.....	59
Abbildung 28: Typisches Sternsieb.....	60
Abbildung 29: Typisches Trommelsieb .....	60
Abbildung 30: Handsortieranlage.....	61
Abbildung 31: MBA Anlagen in Österreich 2012.....	63
Abbildung 32: MBA Anlagen in Österreich 2010.....	63
Abbildung 33: Schematische Darstellung einer MBA.....	64
Abbildung 34: Varianten einer MBA .....	64
Abbildung 35: Prozess einer MBA Anlage .....	65
Abbildung 36: Aerobe MBA Anlage.....	67
Abbildung 37: Aerobe MBA Anlage mit EBS Produktion .....	67
Abbildung 38: Anaerobe MBA Anlage mit EBS Produktion .....	67
Abbildung 39: Trockenstabilat MBA mit EBS Produktion.....	68
Abbildung 40: Vergleich der Kosten von MBA Anlagen .....	69
Abbildung 41: Kostenaufstellung.....	69

Abbildung 42: Schematischer Aufbau einer EBS Erzeugung .....	70
Abbildung 43: Schematischer Aufbau einer EBS Erzeugung mit Nachsiebung .....	71
Abbildung 44: Unterschiede der EBS Qualitäten .....	72
Abbildung 45: Korngrößenverteilung zum Verwendungszweck.....	73
Abbildung 46: Toleranzen und Daten von EBS Produkten .....	73
Abbildung 47: Energieverschwendung durch Müllverbrennung, MJ = Energieeinheit.....	79
Abbildung 48: Geschätzter Prozentsatz der Nutzer von MBA-Systemen, in Europa.....	81

# Abkürzungsverzeichnis

<b>Abs.</b>	Absatz
<b>bzgl.</b>	bezüglich
<b>bzw.</b>	beziehungsweise
<b>ca.</b>	circa
<b>d.h.</b>	das heißt
<b>et al.</b>	und andere
<b>etc.</b>	Et cetera, und so weiter
<b>ggf.</b>	gegebenenfalls
<b>i.d.R.</b>	in der Regel
<b>i.w.s.</b>	im weiteren Sinne
<b>km</b>	Kilometer
<b>kJ/kg</b>	Kilo Joul pro Kilogramm
<b>n. Chr.</b>	nach Christus
<b>Nö</b>	Niederösterreich
<b>o.g.</b>	oben genannte
<b>S.</b>	Seite(n)
<b>sog.</b>	sogenannte(n)
<b>u.-a.</b>	unter anderem
<b>v. Chr.</b>	vor Christus
<b>z.B.</b>	Zum Beispiel

## Fachbegriffe

<b>ALSAG</b>	Altlastensanierungsgesetz
<b>ARA</b>	Altstoff Recycling Austria
<b>AWG</b>	Abfallwirtschaftsgesetz
<b>BGBI</b>	Bundesgesetzblatt
<b>BIP</b>	Bruttoinlandsprodukt
<b>BM</b>	Bundesministerium
<b>BMLFUW</b>	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
<b>EREMA</b>	Engineering Recycling Maschinen und Anlagen Ges.m.b.H.
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>FE Metalle</b>	Eisenhaltige Metalle
<b>Global governance</b>	i.w.S. das gesamte System aller internationalen Institutionen sowie die Regeln, nach denen sie arbeiten und wie sie mit nationalen Institutionen interagieren
<b>heterogen</b>	nicht gleichartig im inneren Aufbau, unheitlich
<b>Inertabfälle</b>	Inertabfälle sind Abfälle, die keinen wesentlichen physikalischen, chemischen oder biologischen Veränderungen unterliegen, sich nicht auflösen, nicht brennen und nicht in anderer Weise physikalisch oder chemisch reagieren, sich nicht biologisch abbauen und andere Materialien, mit denen sie in Kontakt kommen, nicht in einer Weise beeinträchtigen, die zu nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt oder die menschliche Gesundheit führen könnte.
<b>Kalte Inertsierung</b>	Die Inertisierung von Stoffen bezeichnet deren Umwandlung oder Bearbeitung zu reaktionsträgen (inerten) Stoffen.
<b>Klassierung</b>	Ist das Einsortieren von Objekten in eine bestehende Klassifikation.
<b>MBA</b>	Mechanisch biologische Müllaufbereitung
<b>OFI</b>	Österreichisches Forschungsinstitut
<b>ÖKOPROFIT</b>	Ökologisches Projekt für integrierte Umwelt-Technik



<b>PET</b>	Polyethylenterephthalat, durch Polykondensation hergestellter thermoplastischer Kunststoff
<b>Recyclate</b>	Produkt eines Recycling Prozesses
<b>Recycling</b>	Wiederverwertung von Abfallprodukten
<b>Schwimm-/Sink-Verfahren</b>	Das Schwimm-/Sink-Verfahren ist ein sehr einfaches Verfahren zur Trennung zweier fester Stoffe.
<b>Shredder</b>	Als Schredder bezeichnet man ein mechanisches Gerät zum Zerkleinern unterschiedlicher Materialien
<b>Sperrmüll</b>	Zum Sperrmüll zählen sperrige Einrichtungsgegenstände aus Haushalten, die wegen ihrer Größe oder Beschaffenheit nicht in die zugelassenen Abfallbehälter passen und daher nicht mit dem Hausmüll in einer Mülltonne entsorgt werden können.
<b>Splitting</b>	Teilen oder Spalten von Stoffen im Abfallbereich
<b>Stakeholder</b>	Wird eine Person oder Gruppe bezeichnet, die ein berechtigtes Interesse am Verlauf oder Ergebnis eines Prozesses oder Projektes hat.
<b>TOC</b>	gesamter organischer Kohlenstoff
<b>VVO</b>	Verpackungsverordnung
<b>WHO</b>	Weltgesundheitsbehörde

## Zielsetzung der Diplomarbeit

Die Abfallwirtschaft ist seit längerem ein wichtiger Bestandteil und Begleiter der Volkswirtschaft. Bereiche der Wirtschaft sowie der Umwelt hängen eng miteinander zusammen und beeinflussen sich gegenseitig. Das Vorsorgeprinzip sowie die Nachhaltigkeit sind klare Vorgaben/Schlagworte, die gelebt und kontrolliert werden müssen. Begriffe, wie Abfallvermeidung, Wiederverwendung, Recycling und Wiederverwertung sowie Beseitigung, sind nicht mehr weg zu denken.

Die österreichische Abfallwirtschaft spielt hier eine Vorreiterrolle und stellt eine wesentliche ökologische Schutzfunktion dar. Seit den 70iger Jahren wird Müll gesammelt, getrennt und recycelt. Warum das so wichtig ist und dieses mit sehr hohen Kosten verbunden sein kann, soll diese Arbeit aufzeigen. Gleichmaßen kommt durch die Ressourcen Knappheit den Sekundär-Ressourcen und der Wiederverwendung von wichtigen Materialien immer größere Bedeutung zu. Immer wichtiger wird die Aufgabe, Abfälle nach den Gesichtspunkten Rohstoffrelevanz und Schadstoffgehalt, unter Berücksichtigung von Umweltverträglichkeit und dem Umweltschutz zu bewerten. Das Kosten-Nutzenprinzip, das Wissen über neue Trenn- und Separationsmöglichkeiten, die Weiterentwicklung von Sammelsystemen, Rückgewinnungs-, Verwertungs- und Beseitigungsverfahren und deren Kapazitäten schaffen die Flexibilität einer umweltschonenden und optimalen ökologischen Abfallbehandlung. Die Aufwendungen sowie der Nutzen aus all diesen Verfahren und Möglichkeiten müssen stetig wirtschaftlich neu bewertet werden. Denn ein Problem verbindet alle Industriestaaten gleichermaßen: Das stetig steigende Einkommen und der immer größer werdende Konsum bewirken wachsende Abfallmengen und eine immer größer werdende Umweltbelastung, die das natürliche Ökosystem zu überlasten und in weiterer Folge zu zerstören droht.

# 1 Einleitung in die Umwelt-Abfallwirtschaft

Schon vor 8000 bis 9000 Jahre vor unsere Zeitrechnung wussten Menschen Bescheid, ihre Abfälle zu entsorgen oder richtig abzulagern. Damals bestand der Müll aus Speiseresten, Tonscherben, Knochen oder anderen Abfällen des täglichen Gebrauches. Spekulationen zufolge taten sie dies schon um der Belästigung durch Ungeziefer, Gestank und wilden Tiere zu entgehen.

In vielen Städten des europäischen und asiatischen Raumes wurden die Abfälle in Tonvasen gesammelt und abtransportiert. Zudem gab es Gebiete, in denen Gruben für die Sammlung von Fäkalien angelegt und die in regelmäßigen Abständen gereinigt und entleert wurden. Überlieferungen für Anordnungen (320 v. Chr. Athen) gab es ebenfalls schon für die tägliche Straßenreinigung durch die Anlieger obwohl zu diesem Zeitpunkt der Zusammenhang zwischen Hygiene und den epidemischen Krankheit wie Pest, Pocken und Cholera etc., der Menschheit noch nicht bekannt war. In Athen mussten schon damals die Fäkalien oder der gesammelte Müll durch die Abfuhrunternehmen mindestens 2 km außerhalb der Stadtmauern abgelagert werden.

„Die Ärzte, wie z.B. der griechische Gelehrte Hippokrates (um 400 v. Chr.) und der arabischer Arzt Avicenna (Ibn Sina, 1000 n. Chr.) erahnten als Erste den Zusammenhang zwischen Hygiene, schlechtem Wasser und verdorbenen Lebensmittel sowie Seuchen. Der römische Kaiser Domitian (81-96 n. Chr.) ließ regelrecht Jagd auf Ungeziefer machen, da seine Berater erkannten, dass mit abnehmender Stadthygiene die Population an Läusen, Wanzen Ratten etc. zunahm. Kaiser Vespasian (69-79 n. Chr.) ließ öffentlich Urintöpfe aufstellen und deren Wächter mit einer Urinsteuer belegen. Rom verfügte 300 n. Chr. über 144 öffentliche Bedürfnisanstalten mit darunter fließendem Wasser. Trotz allem beutelten die Seuchen die Menschheit, ließen Kulturen untergehen und entvölkerten ganze Landstriche.“<sup>1</sup>

Mit dem Untergang des römischen Reiches und den Wirren der Völkerwanderung ging das Wissen um die Kulturtechnik und die ersten Hygienetechniken des Altertums für fast 1000 Jahre verloren. Bis in das letzte Jahrhundert hinein wurden Straßen, Flüsse und das Grundwasser durch die Abfälle und Fäkalien von Menschen und Tieren verschmutzt.

---

<sup>1</sup> [Bilitewsky et al., 1994, S. 1.]

Im 6. Jahrhundert wie im 14. Jahrhundert wüteten Seuchen im dichtbesiedelten Europa, denen ca. 1/3 der Bevölkerung (25 Millionen Menschen) in wenigen Jahren (1347-135) zum Opfer fielen.

Erst im 15. Jahrhundert wurden auf Anweisungen der Ratsversammlungen der Städte Straßen gepflastert, so dass niemand mehr im Schlamm oder Schmutz versinken musste. Wer sich nicht an die Regeln hielt oder die Straßen verschmutzte, musste mit sehr hohen Strafen rechnen. Den Bürgern wurde äußerste Sauberkeit vorgeschrieben. Zu diesem Zeitpunkt wurden ebenfalls schon Abfallbehälter eingeführt, die Straßen regelmäßig gereinigt, Tierleichen eingesammelt sowie die Häute von Pesttoten verbrannt.

Der Durchbruch wurde zwischen 1850 und 1890 durch die Ärzte und Wissenschaftler Ignaz Semmelweis, Sanitärarzt Thilenius, Louis Pasteur und Robert Koch erreicht, die erstmals Bakterien und Viren als Krankheitserreger und deren Verbreitungspfade in Abhängigkeit zur Hygiene nachwiesen.

Im 19. Jahrhundert gab es alleine in Preußen in den Jahren von 1831 bis 1873 bei neun Choleraepidemien etwa 380.000 Tote. Der Zusammenhang zwischen Hygiene und Sterblichkeit war erkannt und damit der notwendige naturwissenschaftliche Hintergrund den Zweiflern entgegengesetzt. Die Forderung nach Wasser-Klärwerken, luftigen Wohnungen, sorgsamer Lebensmittelüberwachung und öffentlicher Gesundheitsvorsorge wurde gegenüber den Stadträten lauter. Ingenieure und Techniker waren nun gefordert, Technologien zu entwickeln, die diesen Problemen Abhilfe schaffen sollten. Dies führte in England 1876 unter anderem zum Bau der ersten Müllverbrennungsanlage.

## 1.1 Geschichtliches

„Überall, wo sich der Mensch niederlässt, entsteht Abfall. Erst seit dem 20. Jahrhundert wurde der Abfall ein gemeinschaftliches Gesamtproblem. Vorher wurden Speiseabfälle den Tieren zum Fressen gegeben, Organisches wurde kompostiert, und Papier und Holzabfälle zum Heizen verwendet. Der wirkliche Restmüll bestand zu großen Teilen aus inertem Material wie Asche, Keramik und Ähnlichem.

Das ökologische Gleichgewicht war kaum beeinflusst, und die Umweltprobleme beschränkten sich auf nur kleine Bereiche. Die Abfallmengen waren überschaubar gering. Die Natur galt als unerschöpfliche Quelle von Ressourcen, die das geringe Eingreifen des Menschen leicht verkraften konnte.

Doch Mitte des 20. Jahrhunderts veränderte sich das Gleichgewicht Mensch-Natur sehr entscheidend. Die 50er Jahre werden als „*Wiege der Umweltproblematik*“ gesehen.

Nach den Kriegen und Krisen gab es ab Mitte der 50er Jahre ein starkes wirtschaftliches Wachstum und den daraus resultierenden Wohlstand. Das BIP, der Energie und Res-

sourcesverbrauch, Abfallvolumen sowie die Schadstoffbelastung nahmen drastisch zu. Damit einhergehende Veränderungen in Lebens- und Produktionsweise haben zu den heutigen Umweltproblemen geführt.“<sup>2</sup>

Mit dem Ende der Nachkriegszeit und dem danach einsetzenden Wohlstandsgewinn begann sich die Lebens- und Konsumweise der Menschen zu ändern. Die Abfallproblematik, wie wir sie kennen, entstand. Doch bis zum Erkennen des Abfallproblems sowie den ersten rechtlichen Rahmenbedingungen dauerte es noch über ein Jahrzehnt.

## 1.2 Abfallrechtliche Entwicklungsgeschichte

Im letzten Kapitel wurde auf die Geschichte der Abfallwirtschaft und der Umwelt eingegangen und aufgezeigt, dass Umweltschutz ein immer wichtiges und ernstzunehmenderes Thema wurde und ist. Hand in Hand mit dieser Entwicklung wurden ab den 70er Jahren Umwelt und abfallrechtliche Grundlagen geschaffen, die den gesetzlichen Rahmen, in dem sich die Abfallwirtschaft bewegen muss, bilden.

Es soll nun ein historischer Überblick über das Umweltrecht an sich sowie über abfallrechtliche Regelungen auf Bundes- und Landesebene gegeben werden, da diese richtungsweisend für die Abfallwirtschaft in den letzten Jahrzehnten sind. Im Bereich des Umweltrechts ist dabei das Bundes-Verfassungsgesetz über den umfassenden Umweltschutz aus dem Jahr 1984 zu nennen, da Umweltbelange ab diesem Zeitpunkt in den Entscheidungen der Vollziehung berücksichtigt werden mussten.

Das Abfallrecht war bis Ende der 80er Jahre durch eine kompetenzrechtliche Streulage gekennzeichnet. Sowohl Bund als auch Länder konnten im Bereich der Abfallbeseitigung tätig werden. Das Fehlen einer einheitlichen Kompetenz führte unweigerlich zu Problemen und Missständen. Der Bund versuchte mit dem Erlass weitreichenderer abfallrechtlicher Regelungen, wie dem Altölgesetz 1979 und dem Sonderabfallgesetz 1983, die Lage zu entschärfen. Erst Ende der 80er Jahre wurde mit der Bundesverfassungsnovelle 1988 der Kompetenztatbestand „Abfallwirtschaft“ geschaffen. Auf dessen Basis wurde 1990 das erste Abfallwirtschaftsgesetz des Bundes erlassen, das eine neue Phase der Abfallwirtschaft einläutete.

Erstmals trat das Ziel der Abfallvermeidung vor das Ziel der Abfallverwertung. Im Jahr 2002 löste das AWG 2002 das 12 Jahre alte Abfallwirtschaftsgesetz ab. Dieses setzt besonders auf das Prinzip der Nachhaltigkeit und sichert die EU-Konformität.

---

<sup>2</sup> [Andersen, 1997, S.6. sowie Pfister, 1995, S. 22.]

Auf Landesebene gab es bis in die 70er Jahre zumeist keine gesetzlichen Bestimmungen. Die Müllabfuhr wurde durch ortspolizeiliche Verordnungen geregelt, die Müllentsorgung den Gemeinden selbst überlassen. Die erste landeseinheitliche Regelung z.B. in der Steiermark, war das 1974 erlassene Abfallbeseitigungsgesetz, das hauptsächlich auf Abfuhr und Beseitigung abzielte. 1988 trat das Müllwirtschaftsgesetz in Kraft, das erstmals Vermeidung und Verwertung als vorrangige Ziele nannte. Aufgrund der Bundesgesetznovelle von 1988 wurde das Gesetz jedoch bereits zwei Jahre später durch das Steiermärkische Abfallwirtschaftsgesetz 1990 abgelöst. Das Jahr 2004 markiert mit dem Inkrafttreten des Steiermärkischen Abfallwirtschaftsgesetz 2004 die letzte Änderung im Bereich des Abfallrechts. Die Anpassung war durch das AWG 2002 notwendig geworden.

Wichtige Neuerungen stellen das Hervorheben des Vorsorgeprinzips und der Nachhaltigkeit dar. In der Großstadt Wien gab es natürlich schon viel früher verpflichtende Regelungen zum Abtransport des Hausmülls. Doch erst ab 1934 wurden dafür Müllgebühren eingehoben. Im Jahre 1965 wurde dann das Müllabfuhrgesetz 1965 erlassen, das knapp 30 Jahre gelten sollte. Es beschränkte sich ausschließlich auf die Müllabfuhr und die hierfür einzuhebenden Abgaben. Aufgrund der bereits erwähnten Bundes-Verfassungsnovelle von 1988 sowie dem Umstand, dass man den ökologischen Erfordernissen entsprechen wollte, wurde 1994 das Wiener Abfallwirtschaftsgesetz erlassen. Ziele der Vermeidung und Verwertung lösten die Beseitigung als vorrangige Entsorgungsmaßnahme ab. Das Gesetz wurde bisher 4mal novelliert und ist bereits an das AWG 2002 angeglichen worden.

### 1.3 Der „*Umfassende Umweltschutz*“ in Österreich

Mit dem Bundes-Verfassungsgesetz vom 27. November 1984 über den umfassenden Umweltschutz (BGBl. 491/1984)<sup>3</sup> wurde erstmals eine Staatszielbestimmung für den Umweltschutz geschaffen. Die Bundesregierung reagierte mit diesem Gesetzesbeschluss auf die Einleitung des Konrad-Lorenz-Volksbegehrens, welches im Zuge der Ereignisse in Hainburg initiiert wurde und ein einklagbares Grundrecht auf Umweltqualität forderte. „Obwohl die Bedeutung dieser Bestimmung nicht überschätzt werden darf, ist sie doch eine Verpflichtung der Vollziehung, die Umweltbelange im Rahmen ihrer Tätigkeit hinreichend zu berücksichtigen.“<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> [BGBl. 491/1984]

<sup>4</sup> [Braunshofer, 2001, S.25.]

## 1.4 Die Entwicklung des Abfallrechts auf Bundesebene

Anfang der 70er Jahre gab es vor allem im Umweltbereich sowohl auf Bundes-, Landes-, aber auch Gemeindeebene erhebliche Veränderungen. „So wurde mit Inkrafttreten des Bundesgesetzes vom 21. Jänner 1971, BGBl. Nr. 25, betreffend die Errichtung eines Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz, erstmals das Wort „*Umweltschutz*“ in die Österreichische Rechtsordnung aufgenommen“.<sup>5</sup>

Begriffe wie „*Abfallbeseitigung*“ bzw. „*Abfallwirtschaft*“ kamen aufgrund der Tatsache, dass die Generalkompetenz zur Gesetzgebung und Vollziehung im Bereich der Abfallbeseitigung bei den Ländern liegt, im neuen Bundesgesetz nicht vor. Generell kamen Begriffe wie „*Müll*“ oder „*Abfall*“ in den Kompetenzbestimmungen der Österreichischen Bundesverfassung ebenfalls nicht vor. Vielmehr zählten die kompetenzrechtliche Streulage und somit die Zersplitterung der Zuständigkeiten zu den Merkmalen des damaligen Abfallrechts.

„Sowohl Bund als auch Land konnten im Bereich der Abfallbeseitigung tätig werden, wenn die betreffenden Gebiete laut Bundesverfassung in ihren Zuständigkeitsbereich fielen. So war der Bund für die Beseitigung von Abfällen dann zuständig, wenn diese mit den Bundeskompetenzen der Angelegenheiten des Gewerbes und der Industrie, des Bergwesens, Strahlenschutzes oder Wasserrechts, etc. im Zusammenhang standen.“<sup>6</sup>

„Gemäß Artikel 15 des Bundes-Verfassungsgesetzes fielen weitere abfallwirtschaftliche Angelegenheiten als subsidiäre Generalkompetenz an die Länder. Das Fehlen einer österreichweit einheitlichen Kompetenz im Bereich der Abfallbeseitigung führte unweigerlich zu Problemen und Missständen.“<sup>7</sup> Bereits damals wurde von Seiten des Bundes versucht, diesen Problemen entgegenzuwirken, und so bemühte man sich, weitreichendere abfallrechtliche Regelungen zu schaffen.

Eine der Regelungen, die am Beginn dieser Entwicklung stand, war das Altölgesetz 1979, dessen wichtigstes Anliegen die ökonomisch optimale Verwertung von Altöl war. Ökologische Ziele standen dabei nicht im Vordergrund, vielmehr ging es um die Bewirtschaftung und Wiederverwendung des Altöls im Sinne der Energiepolitik. Erst durch das Altölgesetz 1986 wurde das Gesetz, den Umweltschutz betreffend, aufgewertet, denn es enthielt eine Reihe von Schutzbestimmungen im Sinne des Gesundheits- und Umweltschutzes.

---

<sup>5</sup> [ÖBIG, 1978, S. 63.]

<sup>6</sup> [Rupprecht, 2005, S. 21]

<sup>7</sup> [Rupprecht: 2005, S. 21., sowie Fischer: 1981, S. 8.]

„Bereits ein Jahr später wurde die dazugehörige Altölverordnung erlassen, die Emissionsgrenzwerte über die Altölverfeuerung beinhaltete.“<sup>8</sup>

„1983 wurde das Sonderabfallgesetz erlassen. Die nachgewiesene Umweltgefährdung machte es notwendig, diesen Bereich in einer gesetzlichen Weise so zu erfassen, dass die Entsorgung und unschädliche Beseitigung von Sonderabfällen garantiert werden konnte. Das Gesetz regelte insbesondere die Erfassung und Beseitigung von Sonderabfällen und bezog sich dabei auf Tätigkeiten, während deren Ausübung Abfall entstand, nicht auf die Abfallarten selbst. Es wurde jedoch keine Abstimmung auf die bereits bestehenden Landes-Abfallgesetze getroffen, was in der Folge zu Abgrenzungs- und Zuständigkeitsproblemen führte. Bereits 1989 trat die Sonderabfallgesetznovelle in Kraft. Schwerpunkte der Novellierung waren unter anderem die Ausweitung der Tätigkeiten, die dem Geltungsbereich des Gesetzes unterlagen, sowie eine Beschränkung des Mülltourismus, indem die Abfallentsorgung im eigenen Land in den Vordergrund trat.“<sup>9</sup>

„Bereits 1978 arbeitete das Österreichische Bundesinstitut für Gesundheitswesen ein Arbeitspapier als Basisvorlage für ein Bundesabfallwirtschaftsgesetz aus. Darin wurden verfassungsrechtliche Grundlagen behandelt und detaillierte Aufstellungen gemacht. Besonders auf das Problem der Zuständigkeit in abfallwirtschaftlichen Fragen wurde eingegangen. Im Gegensatz zu der Bundesrepublik Deutschland und der Schweiz sowie der Auffassung der Weltgesundheitsbehörde (WHO) wurden in Österreich die Abfallbeseitigung sowie die Abfallwirtschaft nicht als eigenes Sachgebiet gesehen, sondern mehrere Ressorts nahmen jeweils nur einen Teilaspekt abfallwirtschaftlicher Belange wahr.“<sup>10</sup>

„Erst Ende der 80er Jahre änderte sich dieser Zustand. In der Bundesverfassungsnovelle 1988 wurde der Kompetenztatbestand „Abfallwirtschaft“ geschaffen. Einfach dargestellt hieß das, dass der Bund für den Bereich gefährliche Abfälle, die Länder und Gemeinden für den Müllbereich hinsichtlich Legislative und Abfallbehandlung zuständig waren.“<sup>11</sup>

„Durch die Einführung des Kriteriums der Abfallgefährlichkeit wurde die Zuständigkeit für Gesetzgebung und Vollziehung in den meisten Fällen vom Bund an die Länder weitergegeben. Die Länder waren also für den größten Teil der Sonderabfälle zuständig, während der Bund nur hinsichtlich „gefährlicher“ Abfälle, bzw. soweit ein Bedürfnis nach einheitlicher Regelung vorlag, zuständig war.“<sup>12</sup>

---

<sup>8</sup> [Braunhofer, 2001, S.36.]

<sup>9</sup> [vgl. Mickl, 1991, S. 76., Hodecek, 1989, S. 13., sowie Braunhofer: 2001, S. 36.]

<sup>10</sup> [Ossberger: 1997, S. 61.]

<sup>11</sup> [vgl. Hauer/ Vogel: 1990, S. 8.]

<sup>12</sup> [vgl. Hodecek, 1989, S. 12.]



„Zwar konnte die B-VG-Novelle die Doppelgleisigkeit der Kompetenzen nicht gänzlich ausräumen, jedoch diente sie als verfassungsrechtliche Basis für das Altlastensanierungsgesetz 1989 und das Abfallwirtschaftsgesetz 1990.“<sup>13</sup>

„Mit dem Altlastensanierungsgesetz 1989 wurde erstmals eine gesetzliche Grundlage zur Finanzierung von Sicherungs- und Sanierungsmaßnahmen von als Altlasten klassifizierte Standorten, von denen eine Gefährdung der Gesundheit des Menschen und der Natur ausgeht, geschaffen. Die Finanzierung der notwendigen Maßnahmen erfolgt durch die Einhebung eines Altlastenbetrages auf das Deponieren, das Zwischenlagern sowie den Export von Abfällen.“<sup>14</sup>

Die Beiträge zur Altlastensanierung sind in §6 verankert. Des Weiteren enthält das Altlastensanierungsgesetz Regelungen der bundesweiten Registrierung von Verdachtsflächen sowie der Bewertung der von ihnen ausgehenden Gefährdung. So hat laut § 13 Abs.1 der jeweilige Landeshauptmann dem Bundesminister von Umwelt, Jugend und Familie Verdachtsflächen bekannt zu geben.

„Unter den mittlerweile erfolgten Novellierungen des ALSAG ist besonders die Novelle 1992 zu nennen, die eine Anhebung des Altlastensanierungsbeitrages zum Inhalt hatte. Es wurde eine stufenweise Verfünffachung der Abgabetarife für Sonderabfälle festgelegt, sowie ein eigener Tarif für Baurestmassen eingeführt. Im Rahmen des Strukturanpassungsgesetzes 1996 fand eine weitere Neuregelung der Altlastenbeiträge statt. Während der gesonderte Tarif für Sonderabfälle aufgehoben wurde, war ab 1.1.1998 ein Beitrag für Erdaushub zu leisten. Mit der ALSAG-Novelle 2000 wurden die Beiträge für das Deponieren von Abfällen erhöht. Im Rahmen des Budgetbegleitgesetzes 2003 wurden sowohl die Beträge erhöht als auch der Beitragstatbestand um die Abfallverbrennung erweitert. Diese Erweiterung sowie die Tarifierhöhungen traten mit 1.1. 2006 in Kraft.“<sup>15</sup>

„Mit dem Inkrafttreten des Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) 1990 wurde dem Ruf nach einem Bundesabfallwirtschaftsgesetz nachgekommen. Dies kann als Umdenkprozess und Neubeginn für die Abfallwirtschaft gesehen werden. Durch das AWG wurden das Sonderabfallgesetz und das Altölgesetz ebenso aufgehoben wie Teile der Abfallwirtschaftsgesetze der Länder. Die Ziele der Abfallvermeidung und Verwertung traten nun endgültig vor das Ziel der Abfallentsorgung. Des Weiteren schrieb das neue Gesetz die Erstellung und Vorschreibung eines Bundesabfallwirtschaftsplanes vor, der bis spätestens 1992 dem Umweltminister vorzuliegen hatte und dann alle drei Jahre fortzuschreiben war. Dieser

---

<sup>13</sup> [vgl. Funk, 1993, S. 5.]

<sup>14</sup> [vgl. Kind/ Welan, 1996, S. 23., sowie  
<http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/altlasten/gesetze/alsag>]

<sup>15</sup> [vgl. Hochfellner, 2005, S. 82.]

Plan musste Abschätzungen zum Österreichischen Abfallaufkommen, eine Bestandsaufnahme der Situation der Österreichischen Abfallwirtschaft sowie den Bedarf an zusätzlichen Behandlungsanlagen enthalten. Außerdem umfasste das Gesetz die Ermächtigung zum Erlassen von Maßnahmen- und Zielverordnungen, regelte Behandlungen und Kontrollrechte von Abfällen, Melde-, Aufzeichnungs-, Abhol- und Übernahmepflichten sowie deren Einfuhr, Ausfuhr und Durchfuhr.“<sup>16</sup>

„Bereits 1990 wurde die Möglichkeit des Erlassens von Verordnungen mit dem ersten Verordnungspaket realisiert. Es beinhaltete unter anderen einschränkende Regelungen für Leuchtstoffröhren, Getränkeverpackungen aus Kunststoff, Batterien und Lebensmittelketten. Mit der Problemstoffverordnung, die im selben Jahr in Kraft trat, wurde erstmals eine Grundlage für die getrennte Erfassung jener gefährlichen Abfälle geschaffen, die in Haushalten anfallen. Des Weiteren wurde die erste Zielverordnung erlassen, die die Erreichung bestimmter Mehrwegverpackungsquoten in der Getränke- und Verpackungswirtschaft zum Inhalt hatte.“<sup>17</sup>

„Das AWG 1990 wurde insgesamt 12mal novelliert. Anzuführen sind dabei besonders: Die AWG-Novelle 1992, in der das Basler Übereinkommen über den grenzüberschreitenden Abfallverkehr aus 1984 sowie der OECD-Ratsbeschluss vom März 1992 über den zwischenstaatlichen Verkehr von Sekundärrohstoffen übernommen wurden.

- Die AWG-Novelle 1994, mit der die Anpassung an den EWR Vertrag erfolgte. Darin wurden Bestimmungen zu den Abfallbeauftragten in Betrieben und die Behandlung und Sammlung gefährlicher Altstoffe neu geregelt.
- Die EU-Novelle 1996, die die EU-Konformität des Abfallwirtschaftsgesetzes zum Inhalt hatte und Regelungen zur Kontrolle grenzüberschreitender Abfallverbringungen, die dem Wegfall der Warenverkehrskontrolle an den Grenzen zu EU-Mitgliedsstaaten Rechnung tragen sollten.
- Das Immissionsschutzgesetz-Luft 1997, das das AWG dahingehend änderte, wonach Bestimmungen zur Erreichung von Immissionsgrenzwerten eingeführt werden mussten.
- Die AWG-Novelle 1998, die unter anderem eine Deregulierung des Abfallrechts brachte.“<sup>18</sup>

---

<sup>16</sup> [vgl. Hochfellner, 2002, S. 29., sowie Braunshofer, 2001, S.38.]

<sup>17</sup> [vgl. Onz, 1992, S. 89.]

<sup>18</sup> [vgl. Hochfellner, 2002, S. 29.]

Die 90er Jahre stehen zudem für ein Jahrzehnt, in dem zahlreiche weitere Verordnungen auf dem Gebiet des Abfallrechts erlassen wurden. Zu den wichtigsten davon zählen sicherlich die Verpackungsverordnung, die Deponieverordnung, die Festsetzungsverordnung sowie die Verordnung über die Rücknahme von Kühlgeräten.

## **1.5 Allgemeine Bestimmungen, Ziele und Grundsätze der Abfallwirtschaft**

„Am 2. November 2002 trat das aktuelle Abfallwirtschaftsgesetz in Kraft und löste das AWG 1990 ab. Wie bereits aus dem Titel ersichtlich, wird im neuen Gesetz das Prinzip der Nachhaltigkeit verstärkt. Außerdem sichert es die EU-Konformität und bringt eine weitgehende Zusammenfassung von Abfallvorschriften auf Bundes- und Landesebene.“<sup>19</sup>

Die bisher im AWG 1990 verankerten Ziele und Grundsätze wurden um das Vorsorgeprinzip und das Prinzip der Nachhaltigkeit ergänzt. So heißt es dort in §1 Abs.1:

„Die Abfallwirtschaft ist im Sinne des Vorsorgeprinzips und der Nachhaltigkeit danach auszurichten, dass

- 1) schädliche oder nachteilige Einwirkungen auf Mensch, Tier und Pflanze, deren Lebensgrundlagen und deren natürliche Umwelt vermieden oder sonst das allgemeine menschliche Wohlbefinden beeinträchtigende Einwirkungen so gering wie möglich gehalten werden,
- 2) die Emissionen von Luftschadstoffen und klimarelevanten Gasen so gering wie möglich gehalten werden,
- 3) Ressourcen (Rohstoffe, Wasser, Energie, Landschaft, Flächen, Deponievolumen) geschont werden,
- 4) Bei der stofflichen Verwertung die Abfälle oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe kein höheres Gefährdungspotential aufweisen als vergleichbare Primärrohstoffe oder Produkte aus Primärrohstoffen und
- 5) nur solche Abfälle zurückbleiben, deren Ablagerung keine Gefährdung für nachfolgende Generationen darstellt.

Die Grundsätze einer nachhaltigen Abfallwirtschaft werden nachfolgend in §1 Abs.2 ihrer Priorität nach aufgelistet:

---

<sup>19</sup> [vgl. Umfahrer, 2005, S. 28.]

„Es gelten folgende Grundsätze:

- 1) Die Abfallmengen und deren Schadstoffgehalte sind so gering wie möglich zu halten (Abfallvermeidung).
- 2) Abfälle sind zu verwerten, soweit dies ökologisch zweckmäßig und technisch möglich ist und die dabei entstehenden Mehrkosten im Vergleich zu anderen Verfahren der Abfallbehandlung nicht unverhältnismäßig sind und ein Markt für die gewonnenen Stoffe oder die gewonnene Energie vorhanden ist oder geschaffen werden kann (Abfallverwertung).
- 3) Nach Maßgabe der Ziffer 2 nicht verwertbare Abfälle sind je nach ihrer Beschaffenheit durch biologische, thermische, chemische oder physikalische Verfahren zu behandeln. Feste Rückstände sind möglichst reaktionsarm und ordnungsgemäß abzulagern (Abfallbeseitigung).

Zu den zentralen Neuerungen gehören unter anderem:

- Aufnahme des Prinzips der Nachhaltigkeit und des Vorsorgeprinzips,
- Änderung des Abfallbegriffs und einiger Definitionen,
- Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzepts alle fünf Jahre,
- Neugestaltung der Regelungen bezüglich Abfallbeauftragten,
- Festlegung von Behandlungspflichten,
- Einführung des elektronischen Datenmanagements für Abfallsammler und -behandler,
- Einführung einer Missbrauchsaufsicht für haushaltsnahe Sammel- und Verwertungssysteme,
- Änderungen im Anlagenrecht,
- Umstellung des Österreichischen Abfallkataloges (ÖNORM S 21 00) auf das europäische Abfallverzeichnis,
- Anpassung des heimischen Rechtsbestandes an jenen der EU (EU Konformität),
- Eine bundeseinheitliche Zulassung von Abfallsammlern und Abfallbehandlern ersetzt vielfache Zulassungen nach Bundes- und Landesrecht.“<sup>20</sup>

Im AWG 2002 wurde das Prinzip der Abfallvermeidung stärker verankert. „Unter Beachtung des Kosten-Nutzen-Prinzips soll eine ökologisch sinnvolle Abfallverwertung unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit verstärkt umgesetzt werden.“<sup>21</sup> Das 6. Umweltaktionsprogramm der EU, das unter anderem auf Abfallvermeidung, höhere Ressourceneffizienz, nachhaltigere Produktions- und Konsummuster, Verringerung der Mengen, die be-

---

<sup>20</sup>[vgl. Hochfellner, 2002, S. 49., sowie <http://wko.at/fahrzeuae/mainframe/umwelt/awa2002wesentlicheaenderunaen/einstiegsseite.html>]

<sup>21</sup>[<http://wko.at/fahrzeuge/main frame/umweltlawq 2002 wesentliche aenderungen/einstiegsseite.html>]

seitigt werden müssen, und Verringerung der Mengen an gefährlichen Abfällen setzt, hat dabei die Formulierungen des AWG 2002 nicht unwesentlich geprägt.

„Entsprechend eines bundesweit einheitlichen Schutzniveaus für Mensch und Umwelt und eines sparsamen Umgang mit Ressourcen, hat der Bund seine Bedarfskompetenz in Anspruch genommen. Das heißt, dass die Landesabfallgesetze die ihnen vorbehaltenen Regelungen an die Ziele, Grundsätze sowie den öffentlichen Interessen des §1 AWG 2002 anzupassen haben, damit diese im Einklang mit dem AWG stehen.“<sup>22</sup>

---

<sup>22</sup> [vgl. Hauer, 2004, S. 18.]

## 2 Der Abfall

### 2.1 Definition nach dem Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft

#### „AWG 2002, § 2

(1) Abfälle im Sinne dieses Bundesgesetzes sind bewegliche Sachen, die unter die in Anhang 1 angeführten Gruppen fallen und

1. deren sich der Besitzer entledigen will oder entledigt hat oder
2. deren Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung als Abfall erforderlich ist, um die öffentlichen Interessen (§ 1 Abs. 3) nicht zu beeinträchtigen.

(2) Als Abfälle gelten Sachen, deren ordnungsgemäße Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung als Abfall im öffentlichen Interesse erforderlich ist, auch dann, wenn sie eine die Umwelt beeinträchtigende Verbindung mit dem Boden eingegangen sind. Die Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung als Abfall im öffentlichen Interesse kann auch dann erforderlich sein, wenn für eine bewegliche Sache ein Entgelt erzielt werden kann.

(3) Eine geordnete Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung im Sinne dieses Bundesgesetzes ist jedenfalls solange nicht im öffentlichen Interesse (§ 1 Abs. 3) erforderlich, solange

1. eine Sache nach allgemeiner Verkehrsauffassung neu ist oder
2. sie in einer nach allgemeiner Verkehrsauffassung für sie bestimmungsgemäßen Verwendung steht.

Die Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung von Mist, Jauche, Gülle und organisch kompostierbarem Material als Abfall ist dann nicht im öffentlichen Interesse (§ 1 Abs. 3) erforderlich, wenn diese im Rahmen eines land- und forstwirtschaftlichen Betriebs anfallen und im unmittelbaren Bereich eines land- und forstwirtschaftlichen Betriebs einer zulässigen Verwendung zugeführt werden.

(3a) Ein Stoff oder Gegenstand, der das Ergebnis eines Herstellungsverfahrens ist, dessen Hauptziel nicht die Herstellung dieses Stoffes oder Gegenstands ist, kann nur dann als Nebenprodukt und nicht als Abfall gelten, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

1. es ist sicher, dass der Stoff oder Gegenstand weiterverwendet wird;
2. der Stoff oder Gegenstand kann direkt ohne weitere Verarbeitung, die über die normalen industriellen Verfahren hinausgeht, verwendet werden;
3. der Stoff oder Gegenstand wird als integraler Bestandteil eines Herstellungsprozesses erzeugt und

4. die weitere Verwendung ist zulässig, insbesondere ist der Stoff oder Gegenstand unbedenklich für den beabsichtigten sinnvollen Zweck einsetzbar, es werden keine Schutzgüter (vergleiche § 1 Abs. 3) durch die Verwendung beeinträchtigt und es werden alle einschlägigen Rechtsvorschriften eingehalten.

(4) Im Sinne dieses Bundesgesetzes sind

1. „Altstoffe“

- a) Abfälle, welche getrennt von anderen Abfällen gesammelt werden, oder
- b) Stoffe, die durch eine Behandlung aus Abfällen gewonnen werden, um diese Abfälle nachweislich einer zulässigen Verwertung zuzuführen.

2. „Siedlungsabfälle“ Abfälle aus privaten Haushalten und andere Abfälle, die auf Grund ihrer Beschaffenheit oder Zusammensetzung den Abfällen aus privaten Haushalten ähnlich sind; bei der Zuordnung ist das Europäische Abfallverzeichnis im Sinne des Art. 7 der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle, ABl. Nr. L 312 vom 22. 11. 2008 S 3 berichtigt durch ABl.Nr. L 127 vom 26. 5. 2009 S 24, zu berücksichtigen. Gemischte Siedlungsabfälle im Sinne des Europäischen Abfallverzeichnisses gelten auch dann weiterhin als gemischte Siedlungsabfälle, wenn sie einem Behandlungsverfahren unterzogen worden sind, das ihre Eigenschaften nicht wesentlich verändert hat.

3. „gefährliche Abfälle“ jene Abfälle, die gemäß einer Verordnung nach § 4 als gefährlich festgelegt sind.

4. „Problemstoffe“ gefährliche Abfälle, die üblicherweise in privaten Haushalten anfallen. Weiteres gelten als Problemstoffe jene gefährlichen Abfälle aller übrigen Abfallerzeuger, die nach Art und Menge mit üblicherweise in privaten Haushalten anfallenden gefährlichen Abfällen vergleichbar sind. In beiden Fällen gelten diese Abfälle so lange als Problemstoffe, wie sie sich in der Gewahrsame der Abfallerzeuger befinden.

5. „Altöle“ alle mineralischen oder synthetischen Schmier- oder Industrieöle, die für den Verwendungszweck, für den sie ursprünglich bestimmt waren, ungeeignet geworden sind, z.B. gebrauchte Verbrennungsmotoren- und Getriebeöle, Schmieröle, Turbinen- und Hydrauliköle.“<sup>23</sup>

## 2.2 Der Abfallbegriff

Die Definition des Begriffes Abfall kann nicht pauschal vorgenommen werden. Dies bedarf einer Beurteilung und muss im Einzelfall vorgenommen werden. Eine Prüfung des Abfalls hat nach einer Bewertung sämtlicher Umstände zu erfolgen. Die Abfallstruktur kann erst nach eingetretener Verwertung bzw. festgelegter Produkteigenschaft enden.

---

<sup>23</sup> [AWG, 2002 §2]

### 2.2.1 Subjektiver Abfallbegriff nach AWG 2002

„Entledigen bedeutet die Aufgabe der Gewahrsame an einer Sache, die nicht mehr bestimmungsgemäß verwendet wird oder werden kann. Die Tatsache, dass für eine Sache kein Erlös erzielbar ist, ist ein Indiz dafür, dass es sich dabei um Abfall im subjektiven Sinn handelt, jedoch kann auch Abfall einen wirtschaftlichen Wert haben. Auf eine abfallrechtliche Entledigung lässt sich insbesondere schließen, wenn die Sache einer Beseitigung oder Verwertung zugeführt wird.“<sup>24</sup>

### 2.2.2 Objektiver Abfallbegriff – öffentliches Interesse

„Bei der Beurteilung, ob Abfall im objektiven Sinn vorliegt, sind jene Gefahren für die Umwelt zu berücksichtigen, die von den Sachen selbst ausgehen und die durch die Erfassung und Behandlung dieser Sachen als Abfall hintan gehalten werden können. Entscheidend ist das tatsächliche Gefährdungspotential der betreffenden Materialien für die Umwelt unter Berücksichtigung der Beseitigungs- bzw. Verwertungswege.“<sup>25</sup>

### 2.2.3 Bewegliche Sachen

„Die Abfalleigenschaft setzt grundsätzlich die Beweglichkeit einer Sache voraus. Abfall kann jedoch auch dann vorliegen, wenn Sachen eine die Umwelt beeinträchtigende Verbindung mit dem Boden eingegangen sind (z.B. ölverunreinigtes Erdreich). Ein Stoff wird Abfall, wenn entweder die Entledigungsabsicht oder das öffentliche Interesse an der Erfassung und Behandlung als Abfall gegeben ist.“<sup>26</sup>

### 2.2.4 Nebenprodukt

„Ein Nebenprodukt liegt vor, wenn ein Stoff oder Gegenstand, der nicht Haupterzeugnis eines Herstellungs- oder Gewinnungsverfahrens ist, aber als integraler Bestandteil eines Herstellungsprozesses erzeugt wird und mit Gewissheit und ohne weitere Verarbeitung, die über normale industrielle Verfahren hinausgeht, weiterverwendet wird. Diese weitere Verwendung muss zulässig sein, der Stoff oder Gegenstand unbedenklich für den beabsichtigten sinnvollen Zweck einsetzbar sein und es dürfen keine Schutzgüter (im Sinne von § 1 Abs. 3 AWG 2002) bei der Verwendung beeinträchtigt werden sowie alle Rechtsvorschriften eingehalten werden. Sind diese Kriterien erfüllt, so ist davon auszugehen, dass keine Entledigungsabsicht und damit kein Abfall vorliegt.

---

<sup>24</sup> [BAWP 2011 Band 1, S. 12.]

<sup>25</sup> Ebd.

<sup>26</sup> Ebd.



Die Europäische Kommission hat zu diesem Thema eine Mitteilung herausgegeben, die die Judikatur des Europäischen Gerichtshofes zusammenfasst und Nebenproduktbeispiele nennt (Mitteilung vom 17. Oktober 2007, 6868/1/07 REV 1 (de), KOM(2007) 59 endgültig/2).<sup>27</sup>

## 2.3 Abfallqualitäten Definition und Herkunft

### 2.3.1 Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen

„Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen“ setzen sich aus den Fraktionen Restmüll, Sperrmüll, Altstoffe (Papier, Glas, Metall, Kunststoff, Textilien u. a.), biogene Abfälle, Problemstoffe und Elektro(nik) alt Geräte zusammen und entsprechen im Wesentlichen dem Begriff (Siedlungsabfälle).<sup>28</sup>

Sie stammen aus Haushalten, der Industrie und der öffentlichen Verwaltung, Verwaltungseinrichtungen des Gewerbes, aus Kindergärten, Krankenhäusern und Schulen, aus dem Kleingewerbe und der Landwirtschaft, von Märkten und sonstigen Anfallstellen, sofern diese an die kommunale Müllabfuhr oder an eine Müllabfuhr im Auftrag der Gemeinde(n) angeschlossen sind.

Zusammensetzung:

Auf Basis einer Analyse des Restmülls in der Steiermark im Jahr 2008 bzw. einer Analyse des Sperrmülls in Oberösterreich im Jahr 2009 und des Wissensstandes über die in den Jahren 2008 bzw. 2009 getrennt gesammelten Fraktionen wurde die Zusammensetzung von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen berechnet.

<b>Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen im Jahr 2009 Bundesweites Aufkommen nach Hauptfraktionen</b>		
<b>Hauptfraktionen</b>	<b>Aufkommen in Tonnen</b>	<b>in kg/EW</b>
Restmüll	1.402.100	168
Sperrmüll	259.100	31
Altstoffe, getrennt gesammelt	1.386.000	166
Biogene Abfälle, getrennt gesammelt	752.100	90
Problemstoffe und EAG, getrennt gesammelt	95.700	11
<b>Gesamt</b>	<b>3.895.000</b>	<b>466</b>

**Abbildung 1: Abfälle aus Haushalten 2009**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

<b>Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen</b>	
<b>Teilfraktionen</b>	<b>Masse in %</b>
Biogene Abfälle	26,7
Papier, Pappe und Kartonagen	21,8
Leichtfraktion	11,5
Glas	7,0
Holz-VP und sperriges Holz	6,7
Metall-VP und sperrige Metalle	4,1
Inerte Materialien	2,0
Hygieneartikel	3,0
Textilien	3,2
Elektro- und Elektronikaltgeräte	1,9
Problemstoffe	1,0
Matratzen und Teppiche	0,8
Sonstige Altstoffe	0,6
Restfraktion	9,7
<b>Gesamt</b>	<b>100</b>

**Abbildung 2: Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

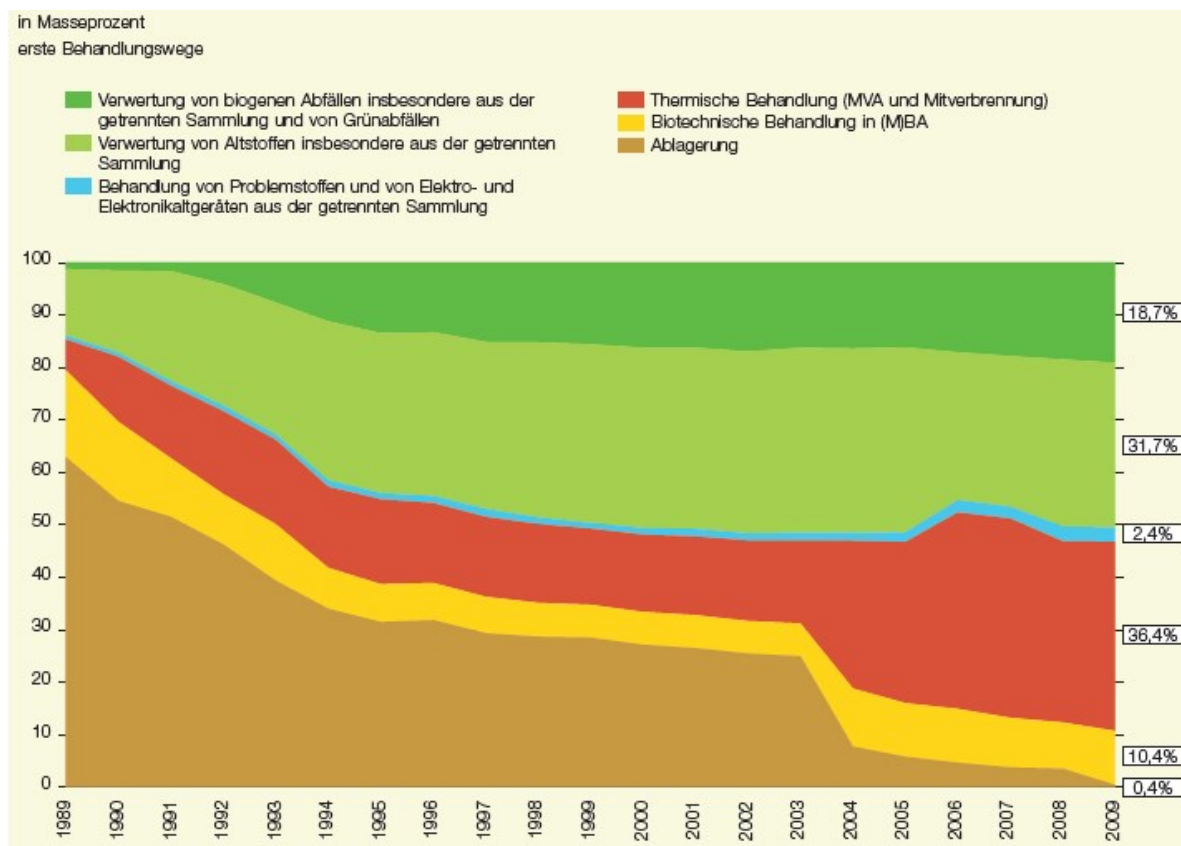
<sup>27</sup> [BAWP, 2001 Band 1 S.12.]

<sup>28</sup> [AWG 2002, § 2 Abs. 4 Z 2]

### Aufkommen:

Im Jahr 2009 sind rund 3.895.000 Tonnen Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen angefallen in Österreich. Davon wurden über die öffentliche Müllabfuhr rund 1.402.100 Tonnen Restmüll und rund 259.100 Tonnen Sperrmüll abgeführt. Rund 2.233.800 Tonnen oder über 57 % des gesamten Aufkommens konnten über getrennte Sammlungen erfasst werden.

In der folgenden Grafik wird das Aufkommen, die Verwertung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen in den Jahren 1980 bis 2009 gezeigt.



**Abbildung 3: Abfällen aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen in den Jahren 1980 bis 2009**

Quelle: BAWP, 2001 Band 1

### 2.3.2 Restmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen

„Unter Restmüll versteht man sämtliche in Haushalten und ähnlichen Einrichtungen üblicherweise anfallende feste Abfälle, ausgenommen Sperrmüll und getrennt gesammelte Abfälle wie Altstoffe (Papier, Glas, Metalle, Kunststoffe und andere), biogene Abfälle und Problemstoffe.“<sup>29</sup>

Restmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen Zusammensetzung <sup>1)</sup>	
Fraktionen	Masse in %
Organische / Biogene Abfälle	20,5
Papier, Pappe und Kartonagen	12,4
Hygieneartikel	8,2
Kunststoffe bzw. Leichtfraktion	9,7
Verbundstoffe	9,5
Textilien	5,8
Glas	4,3
Inerte Materialien	3,4
Metalle	2,9
Problemstoffe	1,2
Sonstiges	2,5
Restfeinfraktion	19,6
<b>Gesamt</b>	<b>100</b>

<sup>1)</sup> exemplarisch am Beispiel der Restmüllanalyse der Steiermark aus dem Jahr 2008

**Abbildung 4: Restmüll – Zusammensetzung**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

Aufkommen:

Im Jahr 2009 sind rund 1.402.100 Tonnen Restmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen angefallen.

Zusammensetzung:

Restmüll besteht aus Papier, Pappe, Wellpappe und Kartonagen sowie biogene bzw. organische Abfälle, die die hauptsächlichen Anteile darstellen. Weitere relevante Anteile des Restmülls sind Kunst- und Verbundstoffe, Hygieneartikel, Textilien, Glas, Metalle, Holz und sogenannte „Problemstoffe“. Ein sonstiger nicht unwesentlicher Anteil besteht aus der nicht klassifizierbaren „Fein- und Grobfraktion“ des Restmülls.

Restmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen Anteile ausgewählter Verpackungen <sup>1)</sup> (Nettomassen)		
Fraktion	Massen in %	Massen in Tonnen
Papier und Kartonagen	2,7	37.500
Glas	3,4	47.800
Metalle	1,5	21.500
Kunststoffe	5,5	75.900
Materialverbunde	1,1	15.900
<b>Anteile der Verpackungen im Restmüll</b>	<b>14,3</b>	<b>198.600</b>

<sup>1)</sup> Quelle: Kontrolle der Restmengenziele von Verpackungsabfällen für das Kalenderjahr 2007

**Abbildung 5: Restmüll aus Haushalten**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

### 2.3.3 Sperrmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen

„Sperrmüll besteht aus Abfällen, die wegen ihrer Beschaffenheit (Größe oder Masse) nicht durch ortsübliche Restmüll-Sammelsysteme erfasst werden können.“<sup>30</sup>

<sup>29</sup> [BAWP 2001 Band 1, S.44.]

<sup>30</sup> [BAWP 2001 Band 1, S.47.]

Zusammensetzung:

Die Zusammensetzung des Sperrmülls ist äußerst heterogen und wird beeinflusst durch die Art der Sammlung (Straßensammlung, Sammlung auf Abruf, Erfassung bei zentralen Sammelstellen wie Recyclinghöfen, Mistplätzen u. a.), die Behältergrößen für Restmüll, gesetzliche Bestimmungen u. a. Dominierende Stoffgruppen im Sperrmüll sind Verbundmaterialien, Holz und Metalle.

Aufkommen:

Im Jahr 2009 sind rund 259.100 Tonnen Sperrmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen angefallen.

Das Aufkommen im Jahr 2009 liegt je Bundesland zwischen 13 und 47 Kilogramm je EinwohnerIn. Die angegebenen Massen sind nur bedingt miteinander vergleichbar, da nicht alle Gemeinden bzw. Länder eine organisierte Vorabsammlung verwertbarer Fraktionen durchführen.

Sperrmüll aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen im Jahr 2009 (ohne „Sperrige Metallabfälle“ und ohne „Sperriges Altholz“) Aufkommen nach Bundesländern – gerundet	
Bundesländer	in Tonnen
Burgenland	7.600
Kärnten	17.200
Niederösterreich	75.300
Oberösterreich	40.000
Salzburg	17.000
Steiermark	48.300
Tirol	23.800
Vorarlberg	4.700
Wien	25.200
<b>Österreich</b>	<b>259.100</b>

**Abbildung 6: Sperrmüll aus Haushalten**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

### 2.3.4 Getrennt gesammelte biogene Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen

Getrennt gesammelte biogene Abfälle bestehen aus Pflanzenresten und biologisch abbaubaren Abfällen aus Hausgärten, wie beispielsweise Grasschnitt, Laub, Blumen, Fallobst bzw. sperrige Grünabfälle wie Strauch- und Baumschnitt. Sowie organischen Küchenabfällen wie insbesondere solche aus der Zubereitung und dem Verzehr von Nahrungsmitteln (Speisereste).

Zusammensetzung:

Die Zusammensetzung variiert in Abhängigkeit vom Anfallsort und von der Jahreszeit.

Aufkommen:

Das Aufkommen getrennt gesammelter biogener Abfälle kann für das Jahr 2009 im Vergleich mit dem Aufkommen des Jahres 2004 folgender Maßen dargestellt werden:

Biogene Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen 2004 und 2009 Aufkommen im Vergleich			
Biogene Abfälle	2004	2009	Veränderung
Gesamtaufkommen in Tonnen	546.300	752.100	+ 205.800
Kilogramm je EinwohnerIn	67	90	+ 23
Anteil in % am Gesamtaufkommen der Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen	16	19	+ 3

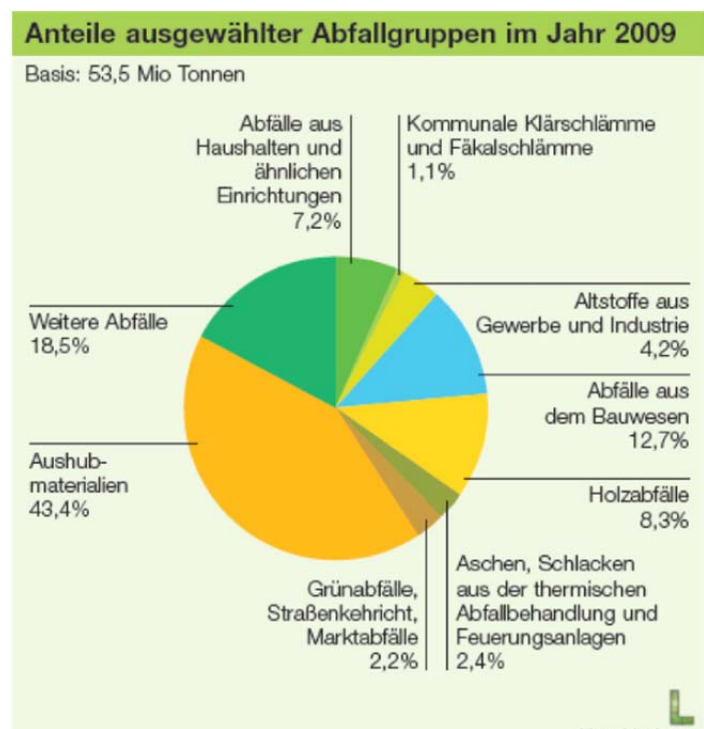
**Abbildung 7: Biogene Abfälle aus Haushalten**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

### 3 Sammlung und Verwertung von Abfällen

#### 3.1 Bestandsaufnahme zur Abfallwirtschaft in Österreich

„Im Vergleich zu den Erhebungen zum letzten Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006 ist das aktuell ermittelte Abfallaufkommen um etwa 500.000 Tonnen gesunken und beläuft sich unter Berücksichtigung der Aushubmaterialien von rund 23,47 Millionen Tonnen auf rund 53,54 Millionen Tonnen. Grundsätzlich ist anzumerken, dass sich das gesamte Aufkommen nicht nur aus primär angefallenen Abfällen zusammensetzt, sondern auch Sekundärabfälle hinzugerechnet werden, die aus der Behandlung von Primärabfällen resultieren (z.B. Schlacken und Aschen aus der Verbrennung von Restmüll und Sperrmüll, Rückstände aus der mechanischen und biotechnischen Abfallaufbereitung, Tiermehl und Tierfett aus der Behandlung von tierischen Nebenprodukten sowie Shredderabfälle). Das gesamte Aufkommen an Primärabfällen beläuft sich für das Jahr 2009 auf rund 51,72 Millionen Tonnen.

Das Aufkommen der Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen (Restmüll, Sperrmüll, Problemstoffe und Elektro- und Elektronikaltgeräte, Altstoffe bzw. biogene Abfälle) ist innerhalb der letzten 5 Jahre um rund 13,9 % angestiegen. Zu beobachten sind in diesem Zusammenhang jedoch verbesserte Sammelergebnisse bei der getrennten Erfassung von Problemstoffen und Elektro- und Elektronikaltgeräten, von Altstoffen und von biogenen Abfällen um über 24 %.<sup>31</sup>



**Abbildung 8: Übersicht Abfallmengen in Österreich**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

<sup>31</sup> [BAWP 2001 Band 1, S.19.]



In der folgenden Grafik wird das Aufkommen an Abfällen (Primär- und Sekundärabfälle) im Jahr 2009 dargestellt. Die Gliederung nach folgt nach Abfallgruppen gemäß ÖNORM S 2100. Alle Angaben sind in Tonnen pro Jahr angegeben.

Aufkommen an Abfällen (Primär- und Sekundärabfälle) im Jahr 2009 Gliederung nach Abfallgruppen gemäß ÖNORM S 2100 (Angaben in Tonnen)							
Gruppenbezeichnungen gemäß ÖNORM S 2100 (2005)	Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen	Altstoffe aus Gewerbe und Industrie	Aushub- materialien	Abfälle aus dem Bauwesen	Aus- gewählte Sekundär- abfälle	Öbrige Abfälle	Aufkom- men Gesamt
11 Nahrungs- und Genussmittelabfälle						836.000	836.000
12 Abfälle pflanzlicher und tierischer Fetterzeugnisse						284.000	284.000
13 Abfälle aus der Tierhaltung und Schlachtung						312.000	312.000
14 Häute und Lederabfälle						119.000	119.000
17 Holzabfälle	183.000	324.000				4.294.000	4.801.000
18 Zellulose-, Papier- und Pappe- abfälle	677.000	873.000				194.000	1.744.000
19 Andere Abfälle aus der Verarbeit- ung und Veredelung tierischer und pflanzlicher Produkte						302.000	302.000
31 Abfälle mineralischen Ursprungs (ohne Metallabfälle)	212.000	70.000	23.345.000	6.570.000	1.311.000	3.964.000	35.472.000
35 Metallabfälle	118.000	930.000				557.000	1.605.000
39 Andere Abfälle mineralischen Ursprungs sowie Abfälle von Veredelungsprozessen						10.000	10.000
51 Oxide, Hydroxide, Salzabfälle						147.000	147.000
52 Abfälle von Säuren, Laugen, Konzentraten						50.000	50.000
53 Abfälle von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie von pharmazeuti- schen Erzeugnissen und Desinfektionsmitteln						4.000	4.000
54 Abfälle von Mineralöl- und Kohleveredelungsprodukten			120.000			182.000	302.000
55 Abfälle von organischen Lösungsmitteln, Farben, Lacken, Klebstoffen, Kitten und Harzen						68.000	68.000
57 Kunststoff- und Gummiabfälle					105.000	521.000	626.000
58 Textilabfälle (Natur- und Chemiefas- serprodukte)	26.000	13.000				11.000	50.000
59 Andere Abfälle chemischer Umwandlungs- und Synthesepro- dukte						7.000	7.000
91 Feste Siedlungsabfälle einschließ- lich ähnlicher Gewerbeabfälle	1.809.000	36.000		300.000	289.000	748.000	3.182.000
92 Abfälle zur biologischen Verwer- tung	752.000				117.000	1.988.000	2.857.000
94 Abfälle aus Wasseraufbereitung, Abwasserbehandlung und Gewässernutzung						570.000	570.000
95 Flüssige Abfälle aus Abfallbehand- lungsanlagen						25.000	25.000
97 Abfälle aus dem medizinischen Bereich						49.000	49.000
Problemstoffe	23.000						23.000
Elektro- und Elektronikgeräte	72.000					3.000	75.000
„Sonstige Altstoffe aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen“	23.000						23.000
<b>Gesamt (gerundet)</b>	<b>3.895.000</b>	<b>2.246.000</b>	<b>23.465.000</b>	<b>6.870.000</b>	<b>1.822.000</b>	<b>15.245.000</b>	<b>53.543.000</b>

**Abbildung 9: Primär und Sekundärabfälle 2009**

Quelle: BAWP, 2001 Band 1

Die Verwertung und die Beseitigung von Abfällen erfolgt in rund 2.200 Anlagen, wobei ein beträchtlicher Anteil innerbetrieblich behandelt wird.



**Abbildung 10: Verwertung und Beseitigung von Abfällen im Jahr 2009**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

Abfallbehandlungsanlagen in Österreich im Jahr 2010	
Arten der Anlagen – einschließlich innerbetrieblicher Anlagen	Anzahl
Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle	10
Thermische Behandlungsanlagen (ohne Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle)	49
Chemisch-physikalische Behandlungsanlagen	43
Ausgewählte Aufbereitungsanlagen für spezielle Abfälle (Fette und Frittieröle, Asbestabfälle, Chemikalien, Batterien, u. a.)	93
Anlagen zur Behandlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten	40
Shredderanlagen für Metallabfälle (inkl. Post-shredder)	9
Aufbereitungsanlagen für Baurestmassen	400
Biotechnische Behandlungsanlagen zur Vorbehandlung von Restmüll und sonstigen Abfällen (MBA)	16
Anlagen zur aeroben biotechnischen Behandlung getrennt gesammelter biogener Abfälle u. a. (Kompostierungsanlagen)	466
Anlagen zur anaeroben biotechnischen Behandlung (Biogasanlagen)	157
Anlagen zur Sortierung und Aufbereitung getrennt erfasster Altstoffe und anderer Abfälle	182
Anlagen zur Verwertung getrennt erfasster Altstoffe	48
Deponien	666

**Abbildung 11: Abfallbehandlungsanlagen in Österreich**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

### 3.1.1 Struktur der österreichischen Abfallwirtschaft

Auf Bundesebene geregelte Materien:

Das österreichische Bundes-Verfassungsgesetz legt fest, dass die Gesetzgebung bezüglich gefährlicher Abfälle ausschließlich in die Zuständigkeit des Bundes fällt, während bezüglich der sonstigen, nicht gefährlichen Abfälle, nur insoweit eine Zuständigkeit besteht, als ein Bedürfnis nach Erlassung einheitlicher Vorschriften vorhanden ist (sog. Bedarfskompetenz). Macht der Bund von seiner Bedarfskompetenz keinen Gebrauch, besteht eine Zuständigkeit des Landesgesetzgebers. Die Bedarfskompetenz des Bundes für nicht gefährliche Abfälle wurde auch in jenen Bereichen in Anspruch genommen, in denen eine bundesweit einheitliche Regelung erforderlich war. Das Abfallwirtschaftsgesetz (AWG 2002) und angeschlossene Verordnungen führen daher wesentliche Regelungsbereiche betreffend gefährliche und nicht gefährliche Abfälle zusammen. Kurz zusammengefasst stellen sich die auf Bundesebene geregelten Sammel- und Behandlungsaufgaben für Siedlungsabfälle und die gängigsten Abfälle aus Gewerbe und Industrie wie folgt dar:

- Die Gemeinden (Gemeindeverbände) haben bei Bedarf, jedoch mindestens zweimal jährlich, eine getrennte Sammlung (Abgabemöglichkeit) von Problemstoffen,

ausgenommen Elektro- und Elektronikaltgeräte, durchzuführen oder durchführen zu lassen.

- Biogene Abfälle sind vom Verursacher entweder einer Einzel- und Gemeinschaftskompostierung zuzuführen, oder für eine getrennte Sammlung bereitzustellen bzw. zu einer dafür vorgesehenen Sammelstelle zu bringen.
- Die Inverkehrsetzer von Verpackungen, Elektrogeräten, Kraftfahrzeugen und Batterien haben ein Sammel- und Verwertungssystem aufzubauen und zu betreiben, bei dem es dem Letztnutzer möglich ist, diese Produkte, sobald sie als Abfall anfallen zumindest gratis abgeben zu können. In der Folge haben sie für eine bestimmten Vorgaben gehorchende Verwertung bzw. Beseitigung zu sorgen.
- Für die Abfuhr und Beseitigung bzw. Verwertung von Abfällen aus Gewerbe und Industrie, die nicht hausmüllähnlich sind, hat der Verursacher selbst zu sorgen. Sie und in weiterer Folge die beauftragten Sammler und Behandler haben, wo dies ökologisch sinnvoll, technisch möglich und ökonomisch vertretbar ist, für eine Verwertung, andernfalls für eine umweltgerechte Beseitigung zu sorgen.
- Abfallsammler und -behandler haben umfangreiche Vorgaben zur Ausübung ihrer Tätigkeiten bzw. zum Betrieb ihrer Anlagen zu erfüllen. Diese sollen unter anderem sicherstellen, dass der Verbleib der Abfälle nachvollziehbar ist und dass vom Transport, der Lagerung und der Behandlung der Abfälle und weiters von den hergestellten Sekundärprodukten bzw. letztlich beseitigten Stoffen keine vermeidbaren Risiken für Mensch und Natur ausgehen.

Auf Landesebene geregelte Materien:

Den Ländern obliegen vor allem die Kompetenzen hinsichtlich der kommunalen Abfuhr von Siedlungsabfällen, die damit zusammenhängende Einhebung von Abfallgebühren und die Planung von Anlagen, insbesondere von Beseitigungsanlagen für diese Abfälle. Alle neun Bundesländer haben diesbezüglich eigene Abfallgesetze, teilweise auch daran geknüpfte Verordnungen erlassen. Diese beziehen sich im Wesentlichen auf Siedlungsabfälle, so weit sie nicht durch die Rechtsakte des Bundes abgedeckt sind und damit vor allem auf Rest- und Sperrmüll. In reduziertem Ausmaß wird auch auf Altstoffe und biogene Abfälle eingegangen. Aus dem Bereich der Abfälle aus Gewerbe und Industrie werden vor allem die hausmüllähnlichen Abfälle angesprochen, teilweise auch Altstoffe.

Im Detail sind in den Landesgesetzen und Verordnungen Vorgaben zu folgenden Bereichen enthalten:

- zur Erstellung von Landes-Abfallwirtschaftsplänen, teilweise auch von regionalen Abfallwirtschaftsplänen (z.B. in der Steiermark),
- für die Zuständigkeiten der Gemeinden und der von ihnen gebildeten Verbände,
- teilweise bezüglich der Bildung von Verbänden,
- zur Organisation der Abfuhr,
- zur Anschlusspflicht bzw. Andienungspflicht an die kommunale Sammlung,
- zu den Abfallsammelbehältern, deren Aufstellung und Entleerung,



- zur hoheitlichen Gebührengestaltung und –einhebung,
- zu den für die Behandlung der kommunal gesammelten Abfälle notwendigen Anlagen (in einzelnen Bundesländern inklusive konkreter Standorte und Einzugsgebiete).

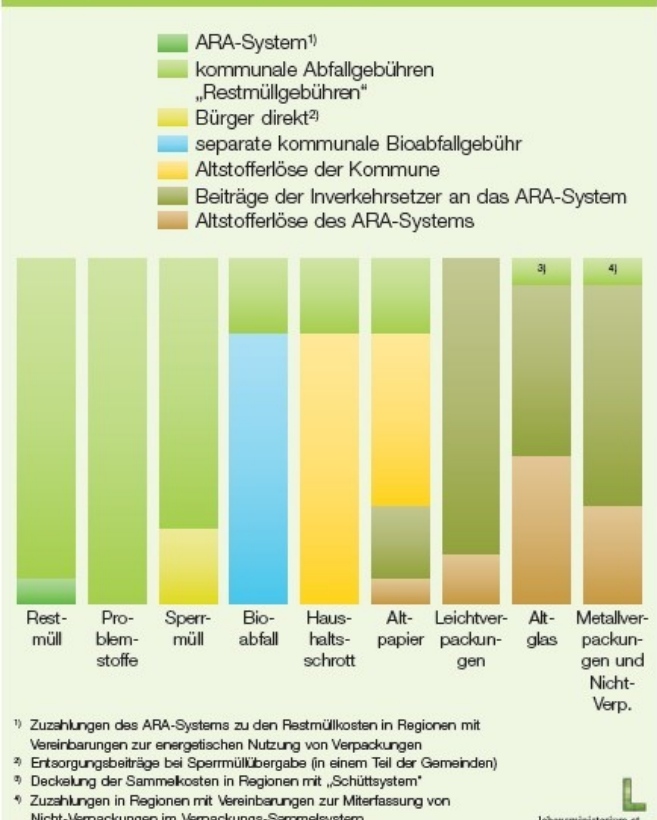
Grundsätzlich wird von den Landesgesetzen den Gemeinden die Verpflichtung zugewiesen, in ihren Gebieten für eine geordnete Beseitigung vor allem von Rest- und Sperrmüll zu sorgen. Diese Aufgaben werden von den Gemeinden u. a. durch entsprechende Abfuhrordnungen umgesetzt. Zur Lösung überregionaler abfallwirtschaftlicher Aufgabenstellungen haben sich großteils, auch zwingend durch die Gesetze bzw. Verordnungen der Länder vorgegeben, die Gemeinden zu Abfallverbänden zusammengeschlossen. Typischerweise umfassen diese Verbände jeweils die Gemeinden eines politischen Bezirks. Die Aufgaben der Abfallverbände sind von Bundesland zu Bundesland, teilweise auch von Verband zu Verband unterschiedlich. In den meisten Bundesländern zählt die Auftragsvergabe zur Behandlung des Rest- und Sperrmülls zu ihren Aufgaben. Teilweise haben sie auch den Betrieb von Beseitigungsanlagen übernommen. Weiteres sind sie häufig mit der Organisation der Altstoffsammlung und der Verwertung der Altstoffe betraut. Im Burgenland und Teilen Niederösterreichs haben die Abfallverbände auch die Vorschreibung und Einhebung der Müllgebühren übernommen. Abfallverbände wiederum sind häufig in Landesverbänden zusammengeschlossen.

### Kosten und Finanzierung

Die Kosten für Erfassung, Transport und Behandlung verschiedener Abfälle unterliegen in Abhängigkeit von zahlreichen Faktoren größeren Schwankungen und sind daher für Vergleichszwecke nur bedingt geeignet. Abhängig vom konkreten Abfall werden die im Rahmen der Bewirtschaftung von Siedlungsabfällen anfallenden Kosten wie folgt bestritten:

- kommunale Restmüllgebühr,
- separate kommunale Bioabfall-Gebühr,
- Entsorgungsbeiträge seitens des Bürgers anlässlich der Übergabe von Abfällen,
- durch bei der Vermarktung von Altstoffen erzielte Erlöse,
- durch Gelder aus dem allgemeinen Haushalt der Ge-

#### Finanzierungsquellen zur Abdeckung der Kosten für die Entsorgung typischer Abfälle von Haushalten und ähnlichen Einrichtungen (ohne EAG und Altbatterien)



**Abbildung 12: Finanzierungsquellen zur Abdeckung von Entsorgungskosten**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

meinden,

- durch Gelder, die von Inverkehrsetzern bei kollektiven Systemen einbezahlt werden (Lizenzierungsbeiträge).

Abbildung 12 zeigt anteilige Finanzierungsquellen für verschiedene Abfallarten bei österreichweiter Betrachtung.

"Abgesehen von den Altstofferlösen sind, die wichtigsten zwei Geldquellen die Gebühren der Kommunen und die Beiträge der Inverkehrsetzer von Verpackungen an das ARA-System. Darüber hinaus werden auch die Infrastrukturkosten für die Sammlung von Elektroaltgeräten und Altbatterien von den Sammel- und Verwertungssystemen den Kommunen abgegolten."<sup>32</sup>

### 3.2 Durchführung, Systeme und Organisation

Nach dem Gesetz umfasst die Abfallbeseitigung neben der Gewinnung von Stoffen oder Energieerzeugung aus Abfällen, deren Behandlung und Ablagerung auch alle erforderlichen Maßnahmen des Einsammelns, Beförderns und Lagerns. Abfälle müssen also am Anfallort bereitgestellt und eingesammelt werden. Sofern sie nicht an Ort und Stelle verwertet werden können, erfolgt anschließend der Transport entweder direkt oder nach Umschlag auf größere Transporteinheiten zum Ort der Behandlung, Verwertung oder Deposition.

Sammlung und Transport von Abfällen haben folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Erfassung und Einsammlung aller in Haushalten, Industrie- und Gewerbebetrieben anfallenden Abfälle,
- Transport der eingesammelten Abfälle zu Abfallbehandlungs- und Beseitigungsanlagen,
- getrennte Erfassung und Abfuhr von Wertstoffen.

Der Bereich Sammlung-Umschlag-Transport spielt im System der Abfallwirtschaft eine wichtige und häufig unterschätzte Rolle. Immerhin verursacht er 60 bis 80% der Gesamtkosten der Abfallbeseitigung und bietet damit bei Verbesserungen in Organisation und Durchführung erhebliche Einsparmöglichkeiten. Des weiteren haben z.B. Art, Größe und Kombination der Sammelbehälter sowie der Entleerungsrhythmus Einfluss auf die Hausmüllzusammensetzung und auf die Reinheit und Menge getrennt gesammelter Wertstoffe. Hierdurch besteht also die Möglichkeit, am Anfang des Entsorgungsprozesses eine gewisse Steuerung des Abfallaufkommens und der Abfallzusammensetzung vorzunehmen.

---

<sup>32</sup> [BAWP 2001 Band 1, S. 25-27.]

Sammlung und Transport sind hoheitliche Aufgaben der nach Landesrecht zuständigen Körperschaft. In der Regel ist dies die Kommune, die sich für die Erfüllung dieser Aufgaben auch Dritter, d.h. privater Entsorgungsunternehmen, bedienen kann.

Für eine effiziente Durchführung und optimale Organisation der Abfallsammlung und des Transportes sind Einflussgrößen zu berücksichtigen wie:

- Größe des Sammelgebietes,
- Wirtschaftsstruktur,
- Lebensgewohnheiten,
- städtebauliche Gegebenheiten,
- Forderungen der Benutzer,
- Wahl des geeigneten Sammelsystems.

Mit zunehmender Zentralisierung von Abfallbehandlungsanlagen und Deponien ergibt sich aus wirtschaftlichen Erwägungen zusätzlich die Notwendigkeit, den Transport dorthin erst nach Umschlag der Abfälle auf größere Transporteinheiten durchzuführen.

### **3.2.1 Sammelsysteme**

Der Vorgang des Einsammelns von Abfällen umfasst den Weg von der Füllung des Sammelbehälters bis zur Beladung des Sammelfahrzeuges. Hierbei versteht man unter einem Sammelssystem eine Kombination von technischen Betriebsmitteln und menschlicher Arbeitskraft, insbesondere:

- Sammelverfahren,
- Behältersystem,
- Fahrzeuge,
- Personal.

In einer Gebietskörperschaft mit unterschiedlicher Bebauung und einer Reihe von größeren Betrieben und Verwaltungen ist es nicht möglich, die Sammlung nur mit einem einzelnen System durchzuführen. Den jeweiligen örtlichen Verhältnissen entsprechend, müssen unterschiedliche Sammelsysteme eingesetzt werden.

Die Beurteilung eines Sammelsystems und die Überprüfung der Organisation hinsichtlich der Zielsetzung kann anhand folgender Kriterien vorgenommen werden:

- Wirtschaftlichkeit
- Arbeitssicherheit
- Hygiene
- Auswirkungen auf die Wertstoffsammlung
- Anforderungen der nachgeschalteten Behandlungs- und Beseitigungsanlagen
- städtebauliche Aspekte
- Benutzerkomfort
- Reservehaltung
- Reparaturanfälligkeit
- physische Beanspruchung des Ladepersonals.

Die Kriterien müssen immer gemeinsam und in einem ausgewogenen Verhältnis berücksichtigt werden, um die Vernachlässigung einzelner Bereiche und damit die Beeinträchtigung des gesamten Systems zu vermeiden.

### 3.2.2 Sammelverfahren

Bei den Sammelverfahren wird unterschieden in Umleerverfahren, Wechselverfahren und Einwegverfahren. Hinzu kommen die systemlose Sammlung, die bei der Abfuhr von Sperrmüll und Sperrgut angewandt wird, und zwei Sonderverfahren nach pneumatischem und hydraulischem Prinzip. Zu jedem Sammelverfahren gehören passende Behältersysteme und Fahrzeuge mit entsprechenden Einfüllvorrichtungen.

Beim Umleerverfahren, überwiegend bei der Abfuhr von Hausmüll und hausmüllähnlichem Gewerbeabfall eingesetzt, werden fahrbare Sammelbehälter verwendet, die über Hub- und Kippvorrichtungen in die Sammelfahrzeuge umgeleert und an den gleichen Standplatz zurückgestellt werden. Der Transport der Hausmüllsammelbehälter vom Standplatz zum Straßenrand und zurück wird entweder durch den Benutzer (Benutzertransport) oder die Müllwerker (Mannschaftstransport) vorgenommen. Auf die Behälter abgestimmte System-Schüttvorrichtungen erleichtern die Arbeit für das Ladepersonal. Verwendet werden dabei unterschiedliche, überwiegend genormte Behälter, die in Fahrzeugen mit kombinierten Schüttvorrichtungen für die verschiedenen Behältertypen entleert werden können.

Je nach anfallender Müllmenge und Beschaffenheit des Standplatzes, werden Behälter unterschiedlicher Art und Größe eingesetzt.

Das Wechselverfahren eignet sich für Abfälle mit hoher Dichte, wie Bauschutt und Schlämmen, und für Abfälle mit niedriger Dichte, wie Hausmüll und Geschäftsmüll von Großanfallstellen, wie z.B. Gewerbe- und Industriebetrieben, großen Hotels, Anstalten, Verwaltungen und Wohneinheiten, gleichermaßen.

Bei diesem Verfahren werden volle Sammelbehälter am Standplatz gegen leere gleicher Art ausgetauscht und nach Entleerung an anderer Stelle abgestellt. Müssen jedoch Behälter unterschiedlicher Art und Größe transportiert werden, oder erfolgt die Entleerung unregelmäßig auf Abruf, werden die Behälter nach Entleerung in der Beseitigungsanlage auf den gleichen Standplatz zurückgebracht. Man spricht in diesem Fall von „Direkttransport“.

Beim Einwegverfahren werden die Abfälle in Säcken aus Papier oder Kunststoff sauber und auf hygienisch unbedenkliche Weise bereitgestellt und verladen. Der Sammelvorgang wird dadurch verkürzt, dass keine entleerten Behälter an den Standplatz zurückgebracht werden müssen und die Reinigung von Behältern entfällt. Die Verladung der Säcke erfolgt in der Regel per Hand und bedeutet eine erhebliche physische Belastung des Sammelpersonals.

Das Volumen der Säcke ist deswegen und aufgrund der begrenzten Tragfähigkeit des Sackmaterials auf maximal 110 l beschränkt. Übliche Verwendungsgrößen sind 50 und 70 l.

In der Regel werden Müllsäcke in Zeiten erhöhten Müllaufkommens (z.B. Weihnachten), auf Campingplätzen, bei Ausstellungen und Großveranstaltungen etc. sowie überall dort verwendet, wo besondere hygienische Anforderungen an die Abfallentsorgung gestellt werden (z.B. in Krankenhäusern und Pflegeheimen). Oft werden sie vor der Abfuhr in Containern gesammelt.

Die systemlose Sammlung, bei der die Abfälle nach Größe und Form uneinheitlich oder in offenen Behältern gesammelt werden, wird nur noch bei der Sammlung von Sperrmüll und besonders großen Teilen (z.B. Sperrgut) angewandt. Die Sperrmüllteile müssen gut zugänglich zur Abfuhr bereitgestellt werden, damit sie von der Besatzung der Sammelfahrzeuge verladen werden können.

Zu den Sonderverfahren zählen die Systeme Absaugung und Abschwemmung. Bei den pneumatischen Verfahren (Absaugung) und hydraulischen Verfahren (Abschwemmung) sind die Bereiche Sammlung und Transport miteinander kombiniert. Diese beiden Sammelverfahren nehmen aufgrund ihrer geringen Bedeutung eine Sonderstellung ein.

### 3.2.3 ARA System

„Die Altstoff Recycling Austria AG (ARA) ist Österreichs führendes Sammel- und Verwertungssystem für Verpackungen und übernimmt für mehr als 15.500 Unternehmen deren Rücknahme- und Verwertungspflicht gemäß Verpackungsverordnung (VVO). Als Non-Profit-Unternehmen führt die ARA etwaige Überschüsse über Tarifikalkulationen an ihre Kunden zurück. Die ARA AG organisiert und finanziert die Sammlung, Sortierung und Verwertung von Verpackungsabfällen. Gemeinsam mit ihren Partnern stellt sie KonsumentInnen und Betrieben flächendeckend in ganz Österreich ein modernes und hoch ausgebautes Sammelangebot für sämtliche Verpackungsabfälle zur Verfügung. Die ARA steht wie alle Sammel- und Verwertungssysteme unter behördlicher Aufsicht des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW, Lebensministerium). Sie vertritt in Österreich das System Grüner Punkt.“<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> [Wikipedia [http://de.wikipedia.org/wiki/Altstoff\\_Recycling\\_Austria](http://de.wikipedia.org/wiki/Altstoff_Recycling_Austria)]



## 4 Abfallvermeidung

Die besten Abfälle sind die Abfälle, die gar nicht erst entstehen. Die ist eine sehr häufig getätigte Aussage, die in der Praxis schwierig umzusetzen ist. Leider ist auch dies im alltäglichen Leben zuerkennen, da die Abfall-Produktion stetig anwächst.

### 4.1 Begriffsdefinition

„Der Begriff der Abfallvermeidung umfasst die Handlungsmöglichkeiten, die ein Entstehen von Abfällen bereits beim Abfallproduzenten problemlos verhindern bzw. den Anfall von Abfall so gering wie möglich halten. Die Abfallvermeidung ist somit eng an die Produktions- und Verbraucherstrukturen geknüpft, die sowohl einen erheblichen Einfluss auf die Abfallproduktion ausübt als auch durch Vermeidungshandlungen verändert werden kann.

Die Müllvermeidung ist in qualitativer und quantitativer Hinsicht zu differenzieren. So ist unter qualitativer Vermeidung eine Vermeidung kurzlebiger sowie problembehafteter Produkte zu verstehen, während mit quantitativer Abfallvermeidung eine Reduktion der noch zu verwertenden bzw. zu entsorgenden Abfälle gemeint ist.“<sup>34</sup>

### 4.2 Einfluss verschiedener Akteure auf die Abfallvermeidung

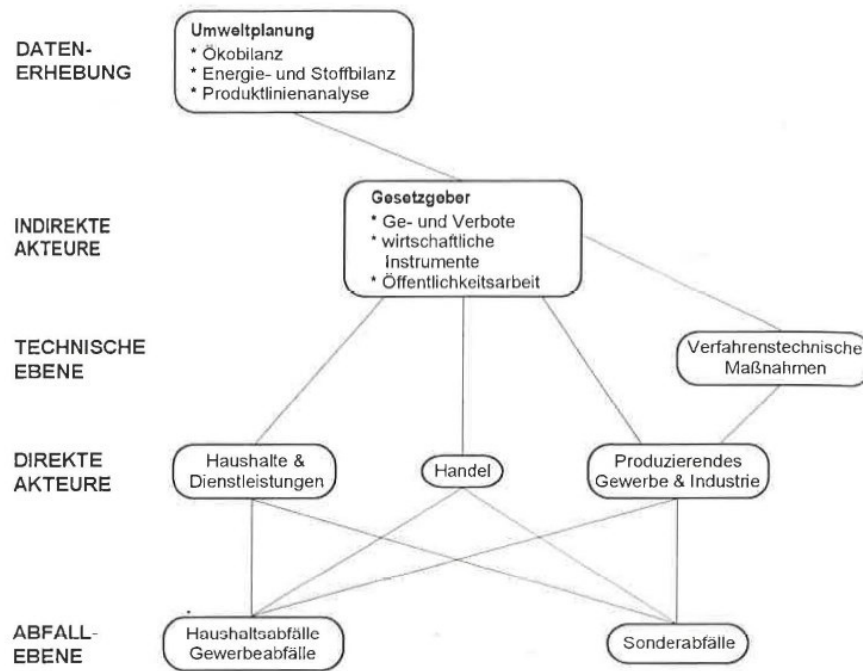
Man kann den Bereich der Abfallproduktion in direkte und indirekte Akteure einteilen. Zu den direkten zählen

- Haushalte und Dienstleistungsbereiche
- Handel
- Produzierendes Gewerbe und Industrie.

Die indirekten Akteure werden vom Gesetzgeber (Europäische Gemeinschaft, Bund) und den ausführenden Organen der Gesetzgebung, wie z.B. Landes- oder Gemeindebehörden, gebildet. Die Wirkungsbeziehungen der Akteure untereinander zeigt das Bild nachfolgend.

---

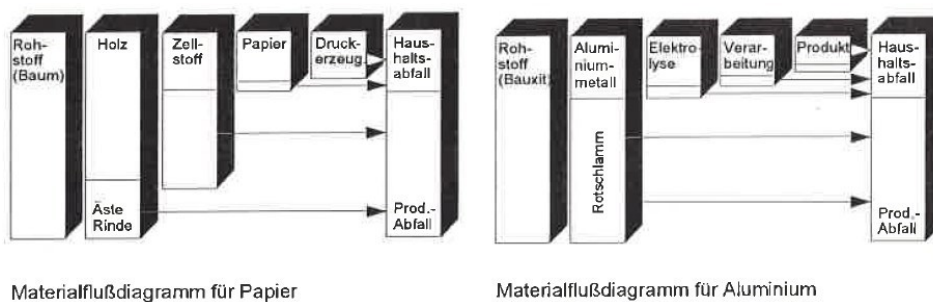
<sup>34</sup> [Bilitewsky et al., 1994, S. 459.]



**Abbildung 13: Akteure der Abfallwirtschaft**  
Quelle: Bilitewsky et al.

Grundlage für die Entscheidungen und Maßnahmen der indirekten Akteure bei der Abfallentstehung ist die vorsorgende Umweltplanung. Umweltprobleme sind längst entstanden, bevor ein Produkt als Abfall anfällt. So verursacht jedes einzelne Abfallprodukt bereits verschiedene Umweltschäden bei Rohstoffabbau, Fertigung von Halbstoffen oder Halbzeugen, beim Transport, bei der Endproduktion, der Vermarktung und beim letzten Schritt, der Abfallbeseitigung. Es ist also eine ökologische Gesamtbilanz zur Beurteilung von Produkten und Materialien erforderlich. Die Materialflussdiagramme für Papier und Aluminium in Abbildung 14 unten zeigen beispielhaft, dass für eine entstandene Menge von Abfall teilweise eine viel größere Menge an Rohstoffen nötig war.

Jeder Vorgang bei der Produktherstellung ist dabei mit spezifischen Umweltbelastungen verbunden.



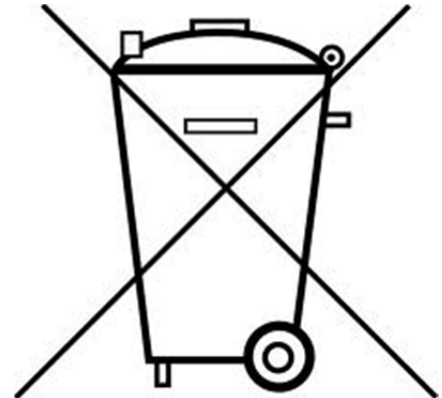
**Abbildung 14: Materialflussdiagramm**  
Quelle: Bilitewsky et al.



### 4.3 Abfallwirtschaftspolitik und Ziele der EU

Sowohl die Verknappung von Ressourcen als auch die, durch den Verbrauch auftretenden, negativen Auswirkungen auf die Umwelt erfordern eine nachhaltige Nutzung dieser Ressourcen sowie die Entkoppelung des Wirtschaftswachstums von der Ressourcennutzung und der daraus resultierenden Umweltschädigung. Ziel der EU ist daher, eine nachhaltige und ressourcen- und energieeffiziente und damit auch wettbewerbsfähigere Wirtschaft zu verwirklichen. Mehrere politische Instrumente und Strategien der EU, wie die EU-Strategie für nachhaltige Entwicklung, die thematische Strategie für die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen, die thematische Strategie für Abfallvermeidung und recycling, der Aktionsplan für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch und für eine nachhaltige Industriepolitik, die Rohstoffinitiative, die Abfallrahmenrichtlinie, die Ökodesign-Richtlinie und andere produktbezogene Richtlinien, zielen darauf ab.

Die Abfallwirtschaftspolitik trägt insbesondere dazu bei, indem sie eine funktionierende Kreislaufwirtschaft anstrebt, welche zum Ziel hat, Abfälle als Ressourcen zu nutzen, und auch die Vermeidung von Abfällen mit einschließt. An oberster Stelle in der Abfallhierarchie steht die Abfallvermeidung. Gemäß Abfallrahmenrichtlinie bzw. AWG 2002 ist Abfallvermeidung quantitativ und qualitativ zu sehen. Unter Abfallvermeidung sind daher alle Maßnahmen zu verstehen, die ergriffen werden, bevor ein Produkt zu Abfall geworden ist.



### 4.4 Auswirkung anderer Strategien auf die Abfallvermeidung

Auf europäischer Ebene betonen sowohl die thematische Strategie zur nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen, der Aktionsplan für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch als auch die Rohstoffinitiative die Wichtigkeit einer Steigerung der Ressourceneffizienz für die nachhaltige Entwicklung europäischer Wirtschaftssysteme. Eine thematische Strategie für Abfallvermeidung und Recycling deutet darauf hin, dass die Konzepte nachhaltige Ressourcennutzung, Steigerung der Ressourceneffizienz und Abfallvermeidung eng miteinander verbunden sind. So kann ein Leitziel Faktor 4 (Verdopplung des Wohlstands bei Halbierung des Ressourcenverbrauchs) auch ein Leitziel für die Abfallvermeidung sein, bzw. die Abfallvermeidung als Instrument zur Realisierung dieses Leitziels genutzt werden.

Auch auf österreichischer Ebene gehen die Sozialpartner davon aus, dass zur Sicherung von wirtschaftlichem Wachstum die Nutzung von Ressourcen effizienter werden muss.

„Die Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz der Wirtschaft verschiebt die Grenzen des Wachstums und verschafft damit die notwendige Zeit zur Gestaltung des Über-

gangs zu einem nachhaltigen Wohlstandsmodell, bei dem Ökologie und Ökonomie kein Widerspruch mehr sind. Sowohl das Individuum als auch die Gesellschaft allgemein (die Volkswirtschaft) befinden sich im Spannungsfeld von einander scheinbar ausschließenden Interessen nach Wachstum einerseits und nachhaltigem Erhalt der Lebensgrundlagen und des Wohlstandes andererseits. Mit Maßnahmen zur effizienteren Nutzung von Rohstoffen und damit der Abfallvermeidung kann die Spannung zwischen den Zielen reduziert werden.“<sup>35</sup>

**Die Abfallvermeidung ist somit unverzichtbarer Bestandteil einer nachhaltigen Wachstumsstrategie.**

## 4.5 Die wirtschaftliche Praxis

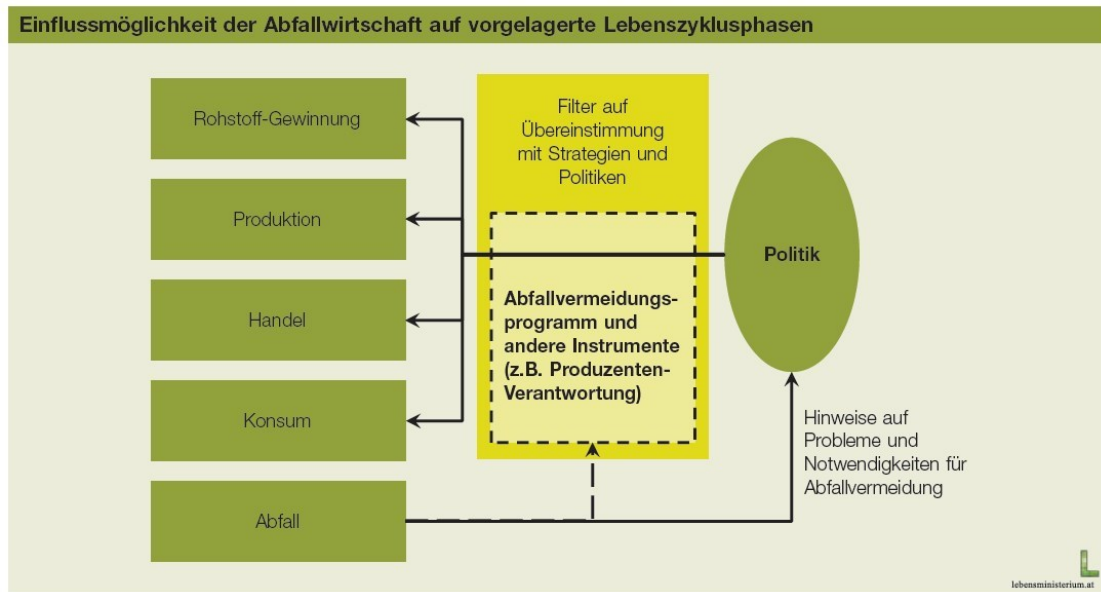
Ziel von wirtschaftlichem Handeln ist neben der Absicht, Gewinn zu erzielen, meist auch das Erreichen von Wachstum im jeweiligen Wirtschaftssektor. Die Berücksichtigung von Ressourcenschonung kann durch die Schaffung entsprechender Rahmenbedingungen durch die Politik initiiert und einzelwirtschaftlich erstrebenswert gemacht werden. Abfallvermeidung steht dabei in mehreren Spannungsfeldern:

- Konsumierendes Individuum – Gemeinwohl
- Wirtschaft – Gemeinwohl
- Gemeinwohl Umwelt – Gemeinwohl Gewinn und Arbeit.

Eine aktive Ressourcenpolitik kann als Mittlerin zwischen gegensätzlichen Anforderungen wachstums- und minderungsorientierter Politziele fungieren. Die Ressourcenpolitik steht somit im Mittelpunkt. Ohne aktive Ressourcenpolitik kann die Versorgung mit Energie und Stoffen langfristig nicht gesichert werden.

---

<sup>35</sup> [BAWP 2001 Band 1, S.211.]



**Abbildung 15: Einflussmöglichkeiten der Abfallwirtschaft**  
 Quelle: BAWP, 2001 Band 1

#### 4.6 Produktions- und Nutzen-Kette der Abfallwirtschaft

„Die Abfallwirtschaft steht am Ende der Produktions- und Nutzen-Kette und muss die anfallenden Abfälle bestmöglich behandeln. Die Abfallwirtschaft kann jedoch wichtige Rückkopplungen an die vorgelagerten Produktions- und Konsumprozesse liefern. Diese Messwerte müssen im Sinne eines Regelkreises in die vorgelagerten Prozesse einfließen und dort auch berücksichtigt werden. Das Abfallvermeidungsprogramm und andere Instrumente wie zum Beispiel die Produzentenverantwortung sind Möglichkeiten, den Regelkreis in seiner Reaktionszeit zu beschleunigen.“<sup>36</sup>

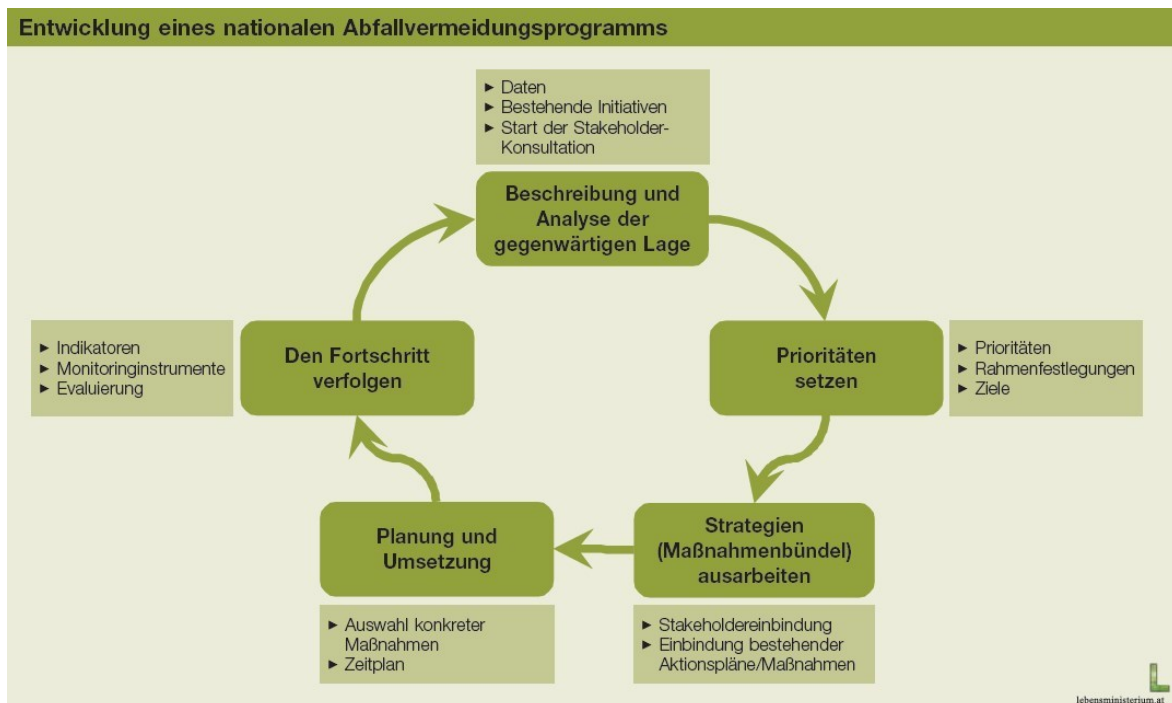
Theoretisch sollte sich ein nachhaltiges, ökologisches Wirtschaftssystem mit minimalem Abfallaufkommen und optimaler Abfallverwertung ganz von selbst einstellen, wenn die sozialen Kosten, die Umweltkosten und die Folgekosten für künftige Generationen in vollem Umfang in den Produktpreisen enthalten sind und wenn alle Marktteilnehmer darüber umfassend informiert sind. Jedoch scheint eine Internalisierung der gesamten sozialen und Umweltkosten kaum realisierbar. Zusätzlich gilt es, an vielen Stellen Informationsdefizite abzuarbeiten. Daher müssen von öffentlicher Seite – unter Mitarbeit von Wirtschaft und Konsumenten – im Rahmen einer mittel- bis langfristigen Strategie gezielte Maßnahmen zur Abfallvermeidung ergriffen werden.

<sup>36</sup> [BAWP 2001 Band 1, S.212.]



**Abbildung 16: Wertschöpfungskette entlang der Abfallentstehung**  
 Quelle: BAWP, 2001 Band 1

Gemäß Abfallrahmenrichtlinie haben die EU-Mitgliedsstaaten ein Abfallvermeidungsprogramm zu erstellen und über Umsetzung und erzielten Fortschritt alle drei Jahre zu berichten.



**Abbildung 17: Abfallvermeidungsprogramm**  
 Quelle: BAWP, 2001 Band 1

## 4.7 Weitere bestehende Abfallvermeidungsinitiativen in Österreich

In diesem Kapitel werden

- weitere bestehende Maßnahmen auf Bundesebene,
- die Abfallvermeidung und -verwertung in den Landes-Abfallwirtschaftsplänen,
- in Österreich erfolgreich durchgeführte Projekte (Success-Stories),

angeführt.

### Bestehende Maßnahmen auf Bundesebene

Auf Basis des AWG wurde eine Reihe von Verordnungen erlassen, die zum Teil auf eine Verringerung des Abfallaufkommens oder eine Verbesserung der Abfallqualität abzielen. Zusätzlich existiert eine Vielzahl von Maßnahmen, die auf dem Chemikaliengesetz und dem Pflanzenschutzmittelgesetz aufbauen und die zu einer Verringerung der Schadstoffgehalte in Abfällen das heißt zur qualitativen Abfallvermeidung beitragen:

Neben den Maßnahmen, die direkt auf Abfallvermeidung gerichtet sind, gibt es auf nationaler Ebene eine Vielzahl von Initiativen, welche die Ressourceneffizienz, eine nachhaltige Produktion, öko-effiziente Produkte und Dienstleistungen, den nachhaltigen Konsum und die nachhaltige öffentliche Beschaffung fördern und indirekt zur Abfallvermeidung beitragen.

### Abfallvermeidung und -verwertung in den Landes-Abfallwirtschaftsplänen

Im Folgenden werden für die österreichischen Landes-Abfallwirtschaftspläne typische Ziele und Maßnahmen der Abfallvermeidung angeführt:

- Die Beratung von Betrieben wird forciert.
- Zur Reduzierung von betrieblichen Abfällen wird in der Form von regionalen Programmen für den betrieblichen Umweltschutz Hilfestellung bei der Erstellung von Abfallwirtschaftskonzepten, bei der Durchführung von Ökoaudits und bei der Einführung von EMAS gegeben bzw. mitfinanziert.
- Basierend auf periodisch durchgeführten Restmüllanalysen wird die getrennte Sammlung von Altstoffen (Papier, Altglas, Altmetall, Altkunststoffen, biogenen Abfällen, Alt Speisefett) und Problemstoffen weiter optimiert,
- Durch Beispielwirkung der öffentlichen Hand wird zu abfallarmen Bauen und einer verstärkten Nutzung von Recyclingbaustoffen beigetragen.
- Der Ausbau der Altstoffsammelzentren, unter anderem zur Rücknahme und Lagerung von Altprodukten zur Vorbereitung der Wiederverwendung, wird unterstützt etc.

## Österreichische Success-Stories

Aus der Vielzahl von in Österreich durchgeführten Projekten zur Abfallvermeidung sollen im Folgenden einige besonders positive Beispiele genannt werden:

- „In der Initiative Ökoprofit (Ökologisches Projekt für Integrierte Umwelttechnik) werden Grazer Firmen auditert und Maßnahmen zur Steigerung von Ressourceneffizienz sowie zur Verminderung von Abfallaufkommen und Emissionen implementiert. Von den 46 ausgezeichneten ÖKOPROFIT® Unternehmen wurden im Programmjahr 2008/09 insgesamt 376 Umweltmaßnahmen umgesetzt. Dies brachte eine dokumentierte Kosteneinsparung von über € 2,1 Millionen, eine Einsparung an gefährlichen Abfällen von 34 t und an nicht-gefährlichen Abfällen von 7.374 t.“<sup>37</sup>
- „Der Öko-Business-Plan Wien enthält spezielle Umweltprogramme zum vorsorgenden Umweltschutz, die Wiener Betrieben professionelle Beratung, Hilfe bei der praktischen Umsetzung von Maßnahmen und eine wirkungsvolle Umweltförderung bieten. Im Zeitraum 1998 bis 2010 haben 817 Betriebe Leistungen des Öko-Business-Plan genutzt. Kosteneinsparungen von € 68 Millionen sowie Einsparungen von 12.000 t an gefährlichen Abfällen und von 119.000 t an nicht gefährlichen Abfällen konnten realisiert werden.“<sup>38</sup>
- „In mehreren österreichischen Gemeinden kann ein Geschirrmobil für Großveranstaltungen angemietet werden. In Wien zum Beispiel beinhaltet es Mehrweggeschirr für bis zu 2.000 Veranstaltungsteilnehmer. In Wien können auch bis zu 88.000 Mehrwegbecher entliehen werden. Zusätzlich werden für insgesamt 600.000 Becher 40% der Reinigungskosten übernommen.“<sup>39</sup>
- „Das Projekt „ÖkoKauf Wien“ wurde 1999 gestartet. Ziel war es, Einkauf und Beschaffung beim Magistrat der Stadt Wien, den Wiener Krankenhäusern und den Wiener Stadtwerken konsequent zu ökologisieren. Mittlerweile wurden ökologische Kriterienkataloge für nahezu alle innerhalb der Stadtverwaltung benötigten Produkte, Materialien und Leistungen ausgearbeitet. Mit den Kriterienkatalogen werden einfache und wenig zeitintensive Methoden entwickelt, mit denen Produkte und Leistungen auch ökologisch besser beurteilt werden können, ohne dabei Faktoren, wie Wirtschaftlichkeit, Qualitätsanforderungen und Gebrauchstauglichkeit, zu vernachlässigen. Inzwischen ist auch ein Netzwerk von mehr als 300 AkteurlInnen aus der Wirtschaft, der zentralen Verwaltung, lokalen Behörden und NGOs entstanden.“<sup>40</sup>

---

<sup>37</sup> [www.oekostadt.graz.at]

<sup>38</sup> [www.wien.gv.at/umweltschutz]

<sup>39</sup> [www.wenigermist.at]

<sup>40</sup> [www.wien.gv.at/umweltschutz]

## 4.8 Das Abfallvermeidungsprogramm 2011

Das Abfallvermeidungsprogramm 2011 macht sich die vielfachen gewonnenen Erfahrungen mit der Durchführung lokaler, regionaler und bundesweiter Abfallvermeidungsinitiativen zu Nutze und baut auf den Ergebnissen der Abfallvermeidungs- und –verwertungsstrategie 2006 sowie auf den Vorgaben der Abfallrahmenrichtlinie (RL 2008/98/EG) auf. Das Abfallvermeidungsprogramm geht zwar von der öffentlichen Verwaltung aus, ist aber als Programm der österreichischen Abfallwirtschaft gedacht und lädt alle Stakeholder dazu ein, an der Umsetzung der österreichischen Abfallvermeidungspotenziale mitzuwirken. Die Maßnahmen des Programms wurden in mehreren Workshops mit Stakeholdern der Abfallwirtschaft diskutiert und der Öffentlichkeit die Möglichkeit gegeben, das Programm zu kommentieren. Die Rückmeldungen und Kommentare wurden berücksichtigt, sofern sie nicht die Konsistenz des Programms gefährdeten.

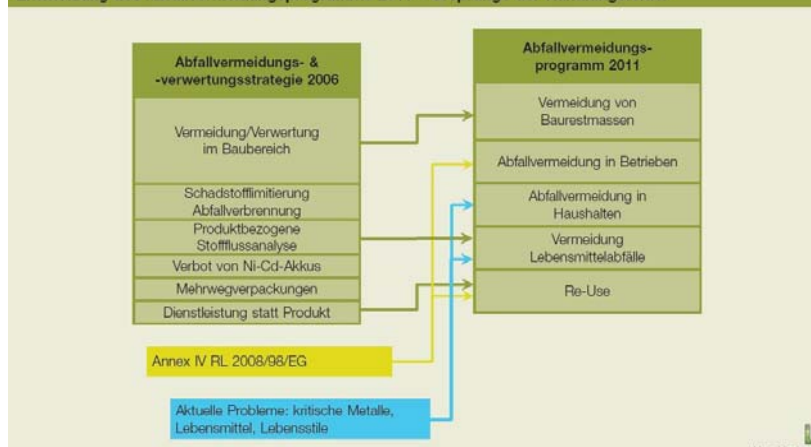
Das Abfallvermeidungsprogramm 2011 ist primär ein Plan von aktiven Maßnahmen, welche die Abfallvermeidung unterstützen sollen. Die Entwicklung der Maßnahmen ging von einer Vision aus, wie die österreichische Abfallwirtschaft im Jahr 2020 funktionieren sollte, und leitete über die Ziele und Handlungsfelder (= Schwerpunkte) die Maßnahmen ab (siehe Abbildung 18 und 19).

Entwicklung des Abfallvermeidungsprogramms 2011 – von der Vision zu den Handlungsfeldern



**Abbildung 18: Entwicklung des Abfallvermeidungsprogramms**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

Entwicklung des Abfallvermeidungsprogramms 2011 – Ursprünge der Handlungsfelder



**Abbildung 19: Ursprünge der Handlungsfelder**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

## 5 Abfallbehandlung und -beseitigung

Die abfallwirtschaftlichen Aktivitäten lassen sich auf zwei grundsätzliche Ziele zurückführen:

- Die Haushalte, Städte und Gemeinden müssen regelmäßig von Abfällen entsorgt werden.
- Die eingesammelten Abfälle müssen so beseitigt werden, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

Das zweite Ziel ist erst in den letzten 50 Jahren verstärkt in das Bewusstsein der Menschen eingedrungen. Dies hat dazu geführt, dass sowohl die Umwelthygiene als auch die Schonung der Umwelt ein wichtiger Faktor wurde. Somit ist für die Wahl eines Systems zur Abfallbehandlung nicht nur die Wirtschaftlichkeit eines Verfahrens ausschlaggebend, sondern auch die Forderungen nach der Umwelthygiene und dem Schutz der Umwelt müssen vorrangig berücksichtigt werden. Der Oberbegriff „Abfallwirtschaft“ hat sich eingebürgert und umfasst nach heutigem Verständnis die Summe aller Maßnahmen zur Vermeidung, möglichst schadlosen Behandlung, Wieder- und Weiterverwendung und endgültigen Unterbringung von Abfällen aller Art unter der Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte. Neben den organisatorisch-strukturellen und technischen Maßnahmen zur Abfallbehandlung kommen als Abfallbehandlungsmethoden folgende Verfahrensgruppen in Betracht.

- Die Deponierung von Abfällen in geordneter Weise als endliche Ablagerungsmöglichkeit für „Restabfälle“, deren weitere Behandlung und Aufbereitung weder wirtschaftlich noch technisch durchführbar ist.
- Die thermische Behandlung von Abfällen zur Nutzung der Energie und Reduktion der Abfallmengen Energie-Recycling.
- Die biologische Behandlung von organischen Abfällen zur Verbesserung und Erschließung von Kulturböden im biologischen Naturkreislauf.
- Die chemisch-physikalische Behandlung von Sonderabfällen mit der Zielsetzung, gefährliche und reaktionsfreudige organische und anorganische Abfälle in einen Zustand zu bringen, der eine umweltgerechte Entsorgung durch eine entsprechende stoffliche oder thermische Nutzung bzw. Ablagerung erst möglich macht.
- Die Aufbereitung von Abfällen zu Primär- und Sekundärrohstoffen und die damit verbundene Einsparung an Rohstoffen und Primärenergie.



## 5.1 Deponierung von Abfällen

### 5.1.1 Klassifizierung von Deponien

Der österreichische Gesetzgeber unterscheidet mehrere Arten von Deponien:

- Bodenaushubdeponie,
- Inertabfalldeponie,
- Deponien für ungefährlichen Abfall,
- Baurestmassendeponie,
- Reststoffdeponie,
- Massenabfalldeponie,
- Deponien für gefährlichen Abfall (Untertagedeponie).

Seit dem 1. Januar 2004 dürfen in Österreich keine unbehandelten Restabfälle mehr deponiert werden. Es gab Ausnahmegenehmigungen bis zum 31. Dezember 2008 mit Übergangsfristen bis 30. Juni 2009, da noch nicht in allen Regionen Verwertungsanlagen in Betrieb genommen worden waren.

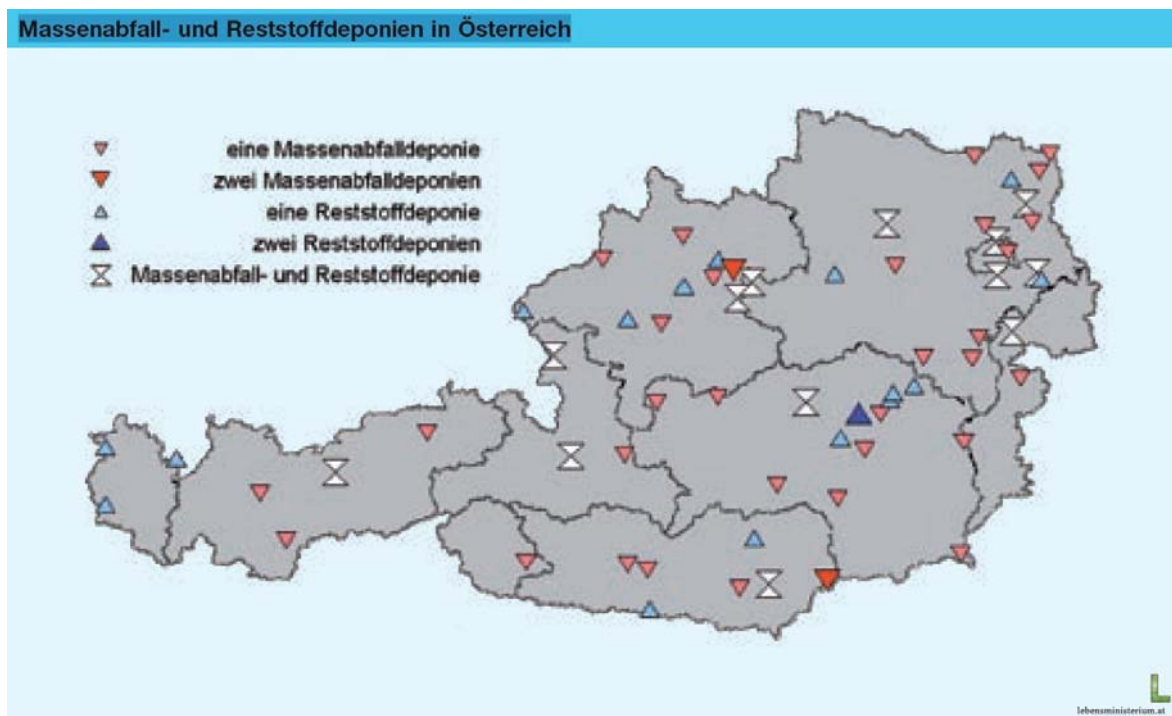
### 5.1.2 Deponieverordnung in Österreich

Die Deponieverordnung, die die Ablagerung von Abfällen auf Deponien regelt, besagt, dass ab 1. Jänner 2004 die Ablagerung von Abfällen, deren Anteil an organischem Kohlenstoff (TOC) mehr als fünf Masseprozent beträgt, grundsätzlich verboten ist. Vom Deponierungsverbot ausgenommen sind unter anderem Abfälle aus mechanisch-biologischer Vorbehandlung, sofern der aus der Trockensubstanz bestimmte Verbrennungswert (oberer Heizwert) dieser Abfälle weniger als 6.600 kJ/kg beträgt. Im Sinne dieser Verordnung werden die Deponietypen Bodenaushubdeponie (§ 4 Abs. 1), Baurestmassendeponie (§ 4 Abs. 2), Reststoffdeponie (§ 4 Abs. 3) sowie Massenabfalldeponie (§ 4 Abs. 4) festgelegt, wobei unterschiedliche Anforderungen bei der Zuordnung von Abfällen zu den jeweiligen Deponietypen gestellt werden. Die Ablagerung eines Abfalls ist grundsätzlich nur dann zulässig, wenn für diesen Abfall eine Gesamtbeurteilung vorliegt. Die angelieferten Abfälle müssen einer Eingangs- bzw. Identitätskontrolle unterzogen werden.

Weiteres werden in der Deponieverordnung Anforderungen an den Deponiestandort (IV. Abschnitt), die Deponietechnik (V. Abschnitt), den Deponiebetrieb (VI. Abschnitt) und die Genehmigung (VII. Abschnitt) geregelt.

Im Jahr 2006 wurde ein Entwurf für die Deponieverordnung 2007 zur Begutachtung ausgesendet. Für die thermische Abfallbehandlung sind die Spezialbestimmungen über die Ablagerung stark alkalischer Rückstände aus thermischen Prozessen relevant.

### 5.1.3 Deponien in Österreich



**Abbildung 20: Massenabfall- und Reststoffdeponien in Österreich**

Quelle: BAWP, 2001 Band 1

## 5.2 Thermische Verfahren

Die Situation der Abfallwirtschaft in Österreich ist maßgeblich durch die Vorgabe der Deponieverordnung gekennzeichnet, wonach unbehandelte Abfälle seit 2004 grundsätzlich nicht mehr deponiert werden dürfen. Die thermische Behandlung von Abfällen vor einer Deponierung hat daher signifikant an Bedeutung gewonnen. Neben reinen Abfallverbrennungsanlagen, in denen ausschließlich Abfälle verbrannt werden, gibt es auch industrielle Feuerungsanlagen und kalorische Kraftwerke, in denen aufbereitete Abfälle und bestimmte Abfallfraktionen mitverbrannt werden können.<sup>41</sup>

### 5.2.1 Allgemein

„Zu den thermischen Verfahren in der Abfallbehandlung zählen die Müllverbrennung, die Müllpyrolyse (Entgasung/Vergasung), die Hydrierung und die Trocknungsverfahren.

Das mit Abstand wichtigste thermische Verfahren ist zur Zeit die Müllverbrennung.

<sup>41</sup> [<http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/abfall/behandlung/thermisch/>]

In der modernen Abfallwirtschaft kommt der Müllverbrennung die Aufgabe zu, stofflich nicht mehr verwertbare Reststoffe (Restmüll) so zu behandeln, dass es zu einer

- Inertisierung (Umwandlung oder Bearbeitung zu reaktionsträgen inerten Stoffen) des Restmülls, bei Minimierung der abgas- und abwasserseitigen Emissionen,
- Schadstoffzerstörung bei organischen Schadstoffen bzw. Schadstoffkonzentrierung bei anorganischen Schadstoffen,
- Verminderung des zu deponierenden Abfallaufkommens, besonders dessen Volumens,
- Nutzung des Heizwertes des Restmülls zur Schonung der Energieressourcen,
- Überführung der Rückstände in verwertbare Sekundärprodukte zur Schonung der sonstigen Ressourcen (Stoffkreislauf),

kommt.<sup>42</sup>

Die obigen Punkte sind nach ihrer abfallwirtschaftlichen Priorität geordnet. Eine optimale und damit auch zukünftig genehmigungsfähige Restmüllbehandlungsanlage hat vor allem den ersten drei Punkten Rechnung zu tragen. Dabei muss besonders beachtet werden, dass ein Restmüllbehandlungsverfahren auch großtechnisch verfügbar sein muss, d.h., ein Mindestmaß an Entsorgungssicherheit garantieren kann.

### 5.2.2 Wichtigster Grundsatz bei der Müllverbrennung

Wichtigster Grundsatz ist die Inertisierung des Restmülls, zu der auch die Schadstoffzerstörung bzw. Schadstoffkonzentrierung zählt. Dabei ist inert im Sinne von immissionsneutral zur Umgebung zu verstehen. Können die im folgenden vorgestellten Verfahren diesem Kriterium nicht genügen, sind sie für eine Restmüllbehandlung nicht geeignet. Damit ist der Grundsatz Inertisierung das wichtigste Abwägungskriterium.

Dieses gilt auch, allerdings in abgemilderter Form, für das Kriterium „Volumenreduktion“. Bewirkt ein Restmüllbehandlungsverfahren keine erhebliche Volumenreduktion des Restmülls, ist es nur bedingt geeignet. Dagegen sind die folgenden beiden Punkte „Energierrückgewinnung“ und „Erzeugung“ von verkaufsfähigen Sekundärprodukten nur zweitrangig. Diese Kriterien können aber eine Auswahl von zur Inertisierung und Volumenreduktion geeignete Verfahren erleichtern (Feinkriterien).

Neben den 2 Abwägungskriterien, den 2 Feinkriterien sowie der Verfügbarkeit sind außerdem die folgenden Punkte zu beachten:

- Betriebssicherheit,
- Investitionsbedarf,
- Platzbedarf,
- mögliche bzw. sinnvolle Durchsätze.

---

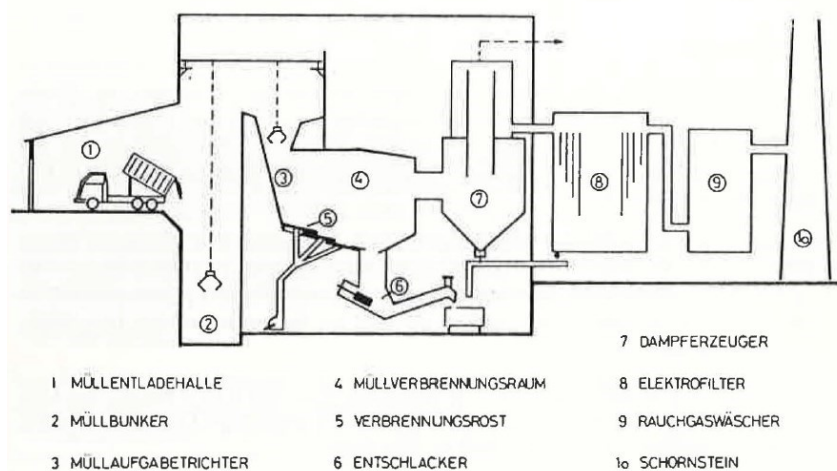
<sup>42</sup> [Bilitewsky et al., 1994, S. 193.]

Bei der Pyrolyse werden organische Abfälle durch die thermische Zersetzung unter Luftabschluss in lagerfähige, energiehaltige Produkte umgesetzt. Die Restmüllpyrolyse befindet sich immer noch im Versuchsstadium, da zahlreiche Probleme bisher ungelöst blieben. Dagegen haben kombinierte Pyrolyse-Hochtemperaturverbrennungsverfahren, wie das Schwel-Brennverfahren der KWU, mittlerweile ihre Marktreife erreicht. Die Hydrierung wiederum findet vor allem bei der Behandlung und Verwertung von Raffinerierückständen und ggf. von Altkunststoffen Anwendung. Die Trocknung wiederum findet vor allem bei der Klärschlammbehandlung Anwendung.

### 5.2.3 Schematischer Aufbau einer Müllverbrennungsanlage

„Der prinzipielle Aufbau und die Funktionsweise einer klassischen Müllverbrennungsanlage lässt sich anhand weniger Anlagenkomponenten und -aggregate aufzeigen. Diese werden von einer Vielzahl von Herstellern angeboten, entsprechend unterschiedlich sind die einzelnen Ausführungen. Jedoch unterscheiden sich der prinzipielle Ablauf der Verbrennung und der Stofffluss bei Müllverbrennungsanlagen verschiedener Hersteller nur geringfügig voneinander. Eine Müllverbrennungsanlage besteht aus folgenden Funktionsbereichen, die nachfolgend erläutert werden:“<sup>43</sup>

- Abfallannahme,
- Lagerung, Vorbehandlung,
- Beschickung und Verbrennungseinheit,
- Schlackeabzug/Reststoffbehandlung/Lagerung,
- Kessel/Dampfnutzung,
- Rauchgasreinigung (RGR),
- Kamin.



**Abbildung 21: Schematischer Aufbau einer Müllverbrennungsanlage**  
Quelle: Bilitewsky et al.

<sup>43</sup> [Bilitewsky et al., 1994, S. 195.]

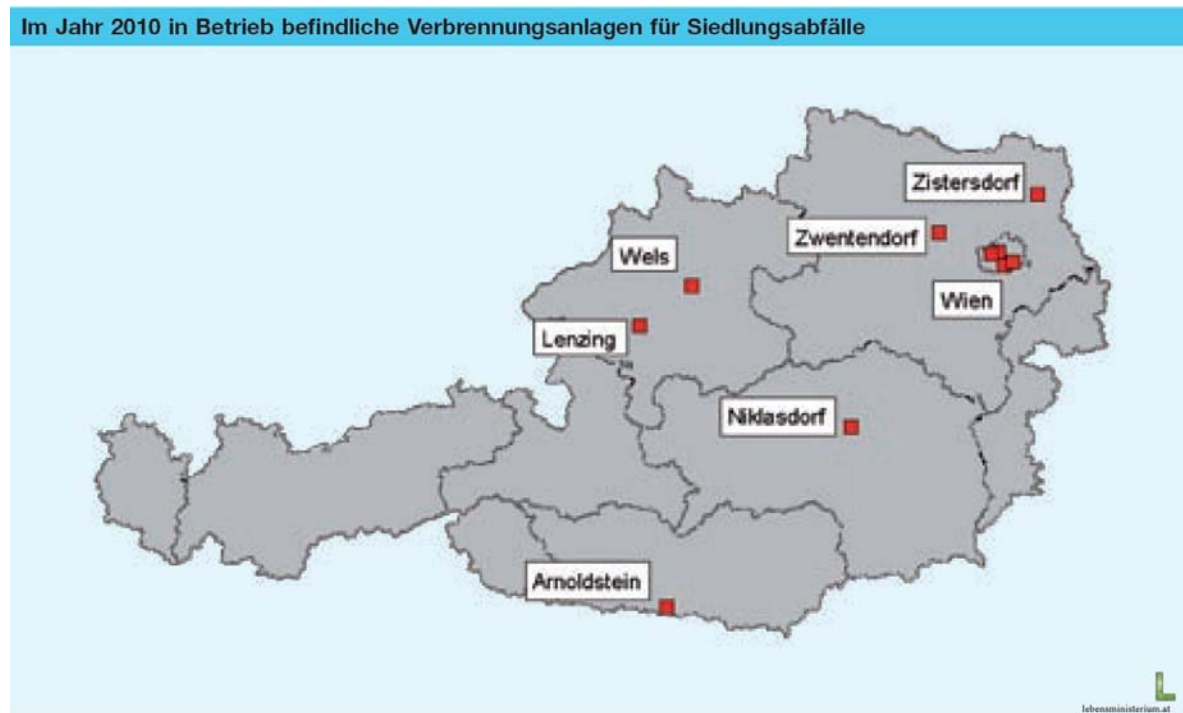
## 5.2.4 Standorte in Österreich

Anlagen zur thermischen Behandlung von Siedlungsabfällen in Betrieb im Jahr 2010		
Thermische Abfallbehandlung	Feuerung/Abfalleinsatz	Kapazitäten in t/a
Müllverbrennungsanlage Spittelau, Wien	Rost (Restmüll)	250.000
Müllverbrennungsanlage Flötzersteig, Wien	Rost (Restmüll)	200.000
Müllverbrennungsanlage Pfaffenau, Wien	Rost (Restmüll)	250.000
Müllverbrennungsanlage WAV, Wels	Rost (Restmüll)	300.000
Müllverbrennungsanlage Dürrrohr, Zwentendorf	Rost (Restmüll)	525.000
Kärntner Restmüllverbrennung, Arnoldstein	Rost (Restmüll)	96.000
Müllverbrennungsanlage Zistersdorf	Rost (Restmüll)	130.000
Wirbelschichtofen 4 – Simmeringer Haide, Wien	Wirbelschicht (Heizwertreiche Fraktion, Klärschlamm)	110.000
Reststoffverwertung Lenzing	Wirbelschicht (Heizwertreiche Fraktion, Klärschlamm)	300.000
Thermische Reststoffverwertung, Niklasdorf (ENAGES)	Wirbelschicht (Heizwertreiche Fraktion, Klärschlamm)	100.000
<b>Summe gerundet</b>		<b>2,3 Mio.</b>

Datengrundlage: EDM (Datenstand April 2011)

**Abbildung 22: Müllverbrennungsanlagen in Österreich**

Quelle: BAWP, 2001 Band 2



**Abbildung 23: In Betrieb stehende Müllverbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle**

Quelle: BAWP, 2001 Band 2

## 5.3 Biologische Verfahren

„Die biologische Abfallbehandlung beruht auf dem Abbau von organischer Substanz durch verschiedene Mikroorganismen. Der Abbau erfolgt bei den Kompostierungsverfahren un-

ter Luftzufuhr, beim Biogasverfahren unter Luftabschluss und führt zu einer Reduktion der ursprünglichen organischen Stoffe.

Die Zielsetzung der biologischen Verfahren kann einerseits als Verwertungs-, andererseits als Entsorgungsverfahren ausgerichtet sein. Getrennt erfasste organische Abfälle stellen ein verwertungsfähiges Potenzial dar, das in Kompostierungs- und Vergärungsanlagen oder in kombinierten Konzepten stofflich genutzt werden kann. Zum Zwecke der Entsorgung des Restmülls nach einer Wertstoffabschöpfung sind die biologischen Verfahren ebenfalls in der Lage, alternativ zu den Verbrennungsanlagen eine sogenannte "Kalte Inertisierung" des zu deponierenden Restmülls durchzuführen.<sup>44</sup>

### 5.3.1 Kompostierungsverfahren

„Die Kompostierung gehört wie die Deponierung und Verbrennung zu den klassischen Verfahren der Abfallbehandlung. Es ist eine ökologisch sinnvolle Behandlungsmethode, da der organische Anteil im Abfall, der rund 40 Gewichtsprozent des Hausmülls beträgt, wieder in den natürlichen Kreislauf zurückgeführt wird. Verglichen mit anderen Abfallbehandlungsmethoden, führt die Kompostierung nur zu geringen Umweltbelastungen.

Anlagen zur Kompostierung gemischter Abfälle sind praktisch kaum noch in Betrieb, die meisten Projekte wurden auf Bioabfälle aus getrennter Sammlung umgestellt, da die aus Bioabfall gewonnenen Komposte qualitativ besser sind und damit einen Absatz der Produkte sicherer gewährleisten.

Neben der Kompostierung von Siedlungsabfällen in Kompostanlagen werden pflanzliche und andere organische Abfälle dezentral in der Landwirtschaft, in Gärtnereien oder im eigenen Garten kompostiert. Allerdings kann die dezentrale Kompostierung, vor allem in städtisch geprägten Gebieten, kein Ersatz für die abfalltechnische Behandlung in Kompostwerken sein. Sie bietet sich vorwiegend in ländlich strukturierten Gebieten an.“<sup>45</sup>

### 5.3.2 Stoffliche Bedingungen der Kompostierung

Abfälle, die einer Kompostierung zugeführt werden sollen, müssen überwiegend organisch zusammengesetzt und hinsichtlich ihres Schadstoffgehaltes nur sehr gering belastet sein. Die wichtigsten eingesetzten Abfallstoffe sind:

- Bioabfälle wie getrennt gesammelte Küchen- und Gartenabfälle,
- Garten- und Parkabfälle,

---

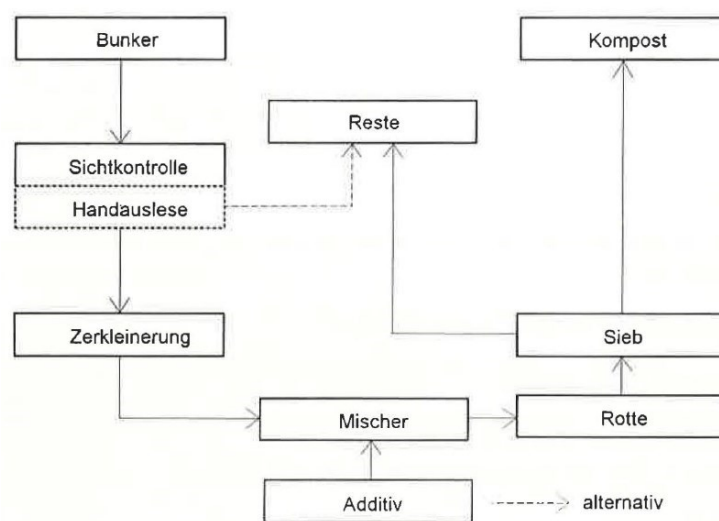
<sup>44</sup> [Bilitewsky et al., 1994, S. 269.]

<sup>45</sup> Ebd.

- Hausmüll ähnliche Gewerbeabfälle, Küchenabfälle,
- organische Rückstände der Nahrungs- und Genussmittelindustrie,
- Klärschlamm,
- Bioabfälle getrennt gesammelte Küchen- und Gartenabfälle.

### 5.3.3 Schematischer Aufbau einer Kompostierungsanlage

Das Verfahrensschema einer Bioabfallkompostierungsanlage basiert auf den für alle Kompostanlagen typischen Anlagenteilen, ersichtlich in der Abbildung 24. Grobaufbereitung, Rottesystem und Feinaufbereitung. Das angelieferte Material wird bei der Grobaufbereitung von Störstoffen getrennt und zerkleinert.



**Abbildung 24: Schematischer Aufbau einer Kompostierungsanlage**  
Quelle: Bilitewsky et al.

### 5.3.4 Kompostierungsanlagen in Österreich

Kompostierungsanlagen im Jahr 2010		
Bundesland	Anlagen	Mindestkapazitäten in t/Jahr <sup>1)</sup>
Burgenland	8	62.600
Kärnten	23	53.450
Niederösterreich	118	354.500
Oberösterreich <sup>2)</sup>	164	207.000
Salzburg	10	36.000
Steiermark	71	126.500
Tirol	58	87.300
Vorarlberg	10	45.500
Wien	3	154.700
<b>Österreich</b>	<b>465</b>	<b>1.301.810</b>

<sup>1)</sup> Vorläufige Auswertung  
<sup>2)</sup> Verarbeitete Massen 2009

Datengrundlage: Anlagendatenbank des Umweltbundesamtes (Datenstand August 2010), EDM und ARGE Kompost & Biogas

**Abbildung 25: Kompostierungsanlagen in Österreich**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 2

## 6 Recycling von Abfällen und deren Effekte

„In den siebziger Jahren wurden in aller Welt Versuche unternommen, mittels komplexer Recyclinganlagen einzelne Fraktionen aus dem Müll möglichst sortenrein wiederzugewinnen. Die Konzeption solcher Anlagen erforderte einen enormen technischen und finanziellen Aufwand. Die eingesetzten Aggregate wurden den verschiedenen Gebieten der Verfahrenstechnik (z.B. dem Bergbau) entliehen und mit oft nur geringen Modifikationen wurde versucht, die mechanische Aufbereitung an das extrem heterogene Material Hausmüll zu adaptieren. Die wenigsten Modelle konnten dem Anspruch einer weitergehenden Wiederverwertung gerecht werden, so dass heute bereits auf eine Reihe von gescheiterten Konzepten zurückgeblickt werden kann.

Bei einer näheren Betrachtung der ersten Modelle stellte sich sehr schnell heraus, dass sich durch die Analyse der Fehler neue Erkenntnisse, Möglichkeiten und zukünftige Tendenzen für das Materialrecycling auftraten. Da es sich im Detail und im jeweiligen Fall um komplexe und schwierige Vorgänge handelt, wobei bei allen Projekten grundlegende Fehler gemeinsamer Art gemacht worden sind, kann deren Analyse auch für andere entsorgungspflichtige Körperschaften und private Entsorgungsbetriebe von Nutzen sein.

Die Untersuchungen der ersten Konzepte zeigen jedoch, dass ein technisch sicheres Recyclingkonzept wirtschaftlich installiert und betrieben werden kann. Der eingeschlagene zukunftsweisende Weg des Materialrecyclings zeigt also in die richtige Richtung.

Ziel eines jeden Recyclingprozesses ist es, wiederverwertbare oder verwendbare Stoffe aus dem Abfall zu gewinnen, um auf diese Weise das Gesamtmüllaufkommen zu minimieren. Von Bedeutung ist hierbei, dass ein Recyclingprozess egal ob das Ziel nun die Wertstoffgewinnung oder die Herstellung von hochwertigem Kompostmaterial ist, zuerst bei der getrennten Sammlung beginnt. Für die Praxis der Aufbereitungstechnologie bedeutet dies, dass die getrennte Sammlung zur Unterstützung der Aufbereitung von Abfällen und zur Erhöhung der Effizienz der Anlagen eingesetzt werden sollte“.<sup>46</sup>

### 6.1 Grundlagen der Aufbereitungstechnik

Die Aufbereitungstechnik gehört definitionsgemäß zur physikalischen Verfahrenstechnik, in der mittels physikalischer Verfahren die Zusammensetzung und die Eigenschaften von Stoffen geändert werden. Hierbei wird differenziert zwischen mechanischen und thermi-

---

<sup>46</sup> [Bilitewsky et al., 1994, S. 322.]



schen Verfahren. Bei der mechanischen Verfahrenstechnik sind die Gesetze der Mechanik und bei der thermischen die Gesetze der Thermodynamik maßgebend für die Stoffänderung. Die Umwandlung und Aufbereitung des Rohstoffs Abfall findet in entsprechenden Aggregaten statt, die in Kombination mit Förderanlagen die Produktionsanlagen ergeben. Aufbereitungsanlagen bestehen somit aus Aggregaten, die eine Folge von Stoffumwandlungsvorgängen vornehmen, bei denen sich Stoffzusammensetzung und Stoffeigenschaften ändern.

Jeder Recyclingprozess stellt einen Stoffumwandlungsvorgang dar. Aus einer Gesamtabfallmenge können z.B. durch Trenn- bzw. Sortierverfahren einzelne wiederverwendbare Stoffe, sog. Sekundärrohstoffe, mehr oder weniger sortenrein wiedergewonnen werden. Insofern ist ein Recyclingprozess auch ein Produktionsverfahren zur Herstellung bzw. Trennung von Wertstoffen aus einer Gesamtmenge. Jedes Produktionsverfahren besteht aus verschiedenartig miteinander kombinierbaren Produktionsbausteinen, die die Basis eines jeden Stoffumwandlungsprozesses bilden.

Bei einem Produktionsprozess werden vorhandene Dinge zu wirtschaftlichen Zwecken umgestaltet, getrennt und/oder verbunden, in andere Form gebracht bzw. zu anderen Zwecken brauchbar gemacht. Der Recyclingprozess ist dem Produktionsprozess immer zeitlich nachgeschaltet und kann als eine zweite Art der Produktion bezeichnet werden, bei dem Reststoffe und Abfälle aufgearbeitet werden. Gemeinsam ist beiden Prozessen, dass es jeweils einen oder mehrere Inputströme und unterschiedliche Outputströme gibt. Für die immer wichtiger werdende Aufgabe der Volkswirtschaften, Rest- und Abfallstoffe möglichst weitgehend neuen produktiven Prozessen zuzuführen, sind Kenntnisse über die Grundzusammensetzung des Abfallgemisches unabdingbar.

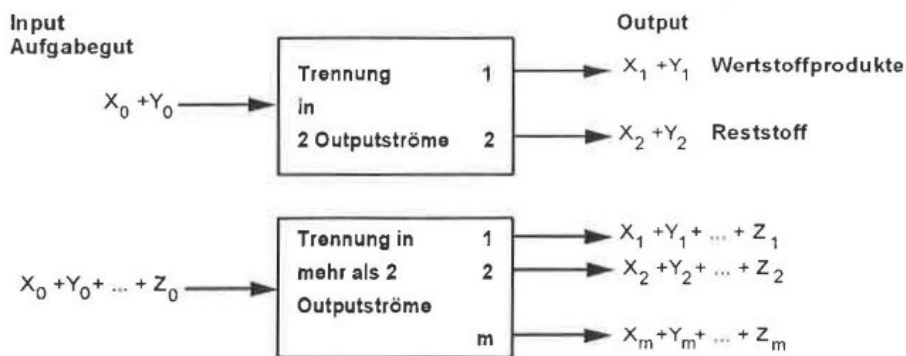
Konzeption und Betrieb einer Recyclinganlage erfordern deshalb umfangreiche Kenntnisse über die Grundverfahren zur selektiven Trennung von Wertstoffen aus den gemischten Haushalts- und Gewerbeabfällen. Je nach Sammelsystem oder Trennverfahren, ergeben sich unterschiedliche Stoffzusammensetzungen oder Mischungen der Abfallmenge, die dann den Input für den Recyclingprozess darstellen. Die Art bzw. die Zusammensetzung der Mischung ist der bestimmende Faktor für die Konzeption der technischen Produktionsbausteine bzw. für das technische Konzept eines Recyclingprozesses.

Für die Kennzeichnung des technologischen Erfolges von Verfahren und Verfahrensstufen haben sich in der Aufbereitungstechnik Begriffe und Methoden durchgesetzt, die hier zur Klärung kurz dargestellt werden sollen, da besonders in der Literatur über das Recycling und die Abfallaufbereitung mit missverständlichen Begriffen gearbeitet wird.

Bei der Trennung von einzelnen Komponenten aus einer Abfallmischung gibt es einen Input und unterschiedliche Outputströme. So ergeben sich z.B. bei der Abtrennung von Fe-Metall (Eisenmetall) mittels Magnetscheider zwei Stoffströme, während bei der Siebung durch mehrere verschiedenartige Lochweiten mehr als zwei Outputströme bei einem Trennvorgang entstehen können. In Abbildung 26 sind die beiden unterschiedlichen

Trennstufen schematisch dargestellt. Zur Vereinfachung soll nachfolgend nur die Trennung mit zwei Outputströmen betrachtet werden.

Der Input besteht aus einem Stoffgemisch (angeben in Mg/h oder Volumen/h)  $x_0$  und  $y_0$ . Nach dem Trennaggregat sind zwei Stoffströme entstanden: Ein mit Wertstoff angereichertes Produkt  $x_1 + y_1$  und eine Reststoff-Fraktion  $x_2 + y_2$ , die noch Wertstoffanteile enthält und weiter aufgearbeitet werden kann. Würde ein Recyclingprozess bzw. eine Recyclinganlage den Stoff  $x$  in den einen und den Stoff  $y$  in den anderen Outputstrom trennen, wäre sie 100% effektiv.



**Abbildung 26: Input- zu Outputstrom**  
Quelle: Bilitewsky et al.

### 6.1.1 Zerkleinerung

Die Aufbereitung von Abfällen für eine stoffliche oder energetische Verwertung beginnt im Allgemeinen mit einem Zerkleinerungsvorgang, über den das gesamte Müllspektrum für weitere Prozessschritte konditioniert wird.

Zerkleinern ist das Überführen eines Aufgabegutes in eine feinere Körnung. Jede Zerkleinerung dient der spezifischen Oberflächenvergrößerung. Für die Auswahl der richtigen Zerkleinerungsmaschine werden folgende Informationen benötigt:

- Die physikalischen Eigenschaften der zu zerkleinernden Stoffe wie Ausgangskörnung, Aufbau, Härte, Sprödigkeit und Spaltbarkeit, der Verwendungszweck, wie z.B. weiteres Aufbereiten oder chemische Reaktion,
- die geforderten Eigenschaften des Fertiggutes wie Korngrößenverteilung, Kornform, gewünschter Schwerpunkt eines Korngrößenbereiches oder auch selektiv zerkleinertes Fertiggut.



**Abbildung 27: Typischer Abfallzerkleinerer**

Quelle: Komptech

### 6.1.2 Siebung

Das Sieben ist ein elementarer Behandlungsschritt in der Aufbereitung von Abfällen, Wertstoffen und von Biomasse. Hierfür kommen sogenannte Sternsiebe oder auch Trommelsiebe zum Einsatz. Die Siebung trennt Stoffe mit unterschiedlichen Korngrößen in die jeweils gewünschten Korngrößenklassen. Dieser Vorgang wird als Klassieren bezeichnet. Im Gegensatz dazu steht die Sortierung, die ein körniges Material in Komponenten unterschiedlicher Stoffarten oder Eigenschaften zerlegt. Bei der Siebung von Abfallgemischen z.B. Hausmüll kann neben der Klassierung nach der Korngröße auch gleichzeitig eine Sortierung nach Stoffen auftreten, sofern bestimmte Stoffarten sich in eingegrenzten Kornklassen aufhalten. Somit können Siebmaschinen auch zur sortierenden Klassierung verwendet werden.

Bei der Siebklassierung erfolgt die Trennung nach der charakteristischen Länge der Körner mit Hilfe der Trennfläche Siebboden, in der sich geometrisch angeordnete Öffnungen befinden. Körner, die bei der Bewegung über den Siebboden hinweg in einer passenden Lage kleiner als die Öffnungen sind, fallen durch diese hindurch und werden somit zum Unterkorn, dem sog. Feingut. Die anderen verbleiben auf dem Siebboden und bilden das Grobgut.

Da eine technische Siebung nur einen unvollkommenen Trennprozess darstellt, kann ein gewisser Anteil des Unterkorns im Grobgut verbleiben. Bei Ausbildungsfehlern der Sieböffnungen oder Verschleißerscheinungen des Siebbodens kann auch Überkorn in das Feingut gelangen. Diese Anteile werden als Fehlkorn (Fehlunter- bzw. Fehlüberkorn) be-

zeichnet. Besondere Probleme bereiten beim Absieben jene Korngrößenanteile, die in etwa der Sieböffnung entsprechen, das sogenannte Grenzkorn. Ebenfalls aber auch das Klemmkorn, das den Siebboden zusetzt.

Der Siebgütegrad ist eine Kenngröße für die Trennschärfe eines Siebvorganges und wird durch das Verhältnis der Feinkornanteile im Siebdurchgang und im Aufgabegut ausgedrückt, wobei die Voraussetzung gilt, dass kein Fehlüberkorn im Durchgang vorhanden ist.



**Abbildung 28: Typisches Sternsieb**  
Quelle: Komptech



**Abbildung 29: Typisches Trommelsieb**  
Quelle: Komptech

### 6.1.3 Sortierung

Eine heute noch zuverlässige Methode stellt die Handsortierung dar. Sekundärprodukte werden gezielt und in guter Qualität aus einem Abfallgemisch abgetrennt. Aus dem Haus- und Gewerbeabfall aber, auch aus separat erfassten Abfallfraktionen lassen sich so bestimmte Altpapierqualitäten, verschiedenfarbige und gemischte Glassorten, weiße und farbige Polyethylenfolien usw. gewinnen und Schadstoffkomponenten oder Fremdstoffe durch das Handlesepersonal entfernen. Durch gezielte Steuerung der händischen Sortierung kann schnell und ohne technische Umstellung auf die Marktpreisschwankungen von Sekundärrohstoffen eingegangen werden. Da die Handsortierung kostenintensiv ist, muss durch eine maschinelle Unterstützung die Leseleistung erhöht werden. Materialien mit kleiner Korngröße werden durch Siebe entfernt und so die Produktivität der Handlese erhöht. Magnetabscheider, Windsichter, optische Sortierer und ballistische Separatoren, alle haben das Ziel, den Gutstrom für die Handlese vorzubereiten und die Leseleistung des Personals zu verbessern. Dabei wird in positive und negative Sortierung unterschieden.

Bei der **Positivsortierung** wird der Wertstoff gezielt aus dem Gutstrom händisch herausgenommen und in die entsprechenden Abwurfschächte geworfen.

Bei der **Negativsortierung** werden die Störstoffe aus dem Gutstrom geklaubt, während die gewünschte Fraktion auf dem Leseband verbleibt.



Abbildung 30: Handsortieranlage  
Quelle: Komptech

## 6.2 Aufbereitungsverfahren durch Recyclingunternehmen

Die stoffliche Verwertung von Stoffen aus Abfällen ist sowohl bei der getrennten Sammlung als auch bei der Erfassung von gemischten Abfällen an die Voraussetzung geknüpft,



dass eine der Sammlung nachgeschaltete Behandlungsanlage die Abfallbestandteile zu verwertbaren Fraktionen aufbereiten kann.

### **6.2.1 Entwicklungsstufen der Abfallwirtschaft**

Mechanische und biologische Behandlungsschritte reichen von der einfachen Volumenreduzierung zur Einsparung von Deponievolumen über das Müllsplitting zur Abtrennung stofflich oder energetisch verwertbarer Fraktionen bis hin zu aufwändigen mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBAs), die dafür sorgen, dass mit Hilfe einer mechanischen sowie einer biologischen Behandlungsstufe einerseits verwertbare Fraktion ausgeschleust werden, andererseits das abgelagerte Deponievolumen möglichst gering und reaktionsarm ist.

In Ländern mit einer höher entwickelten Abfallwirtschaft können aus Gewerbe- und Produktionsabfällen sowie ähnlichen Fraktionen heizwertreiche Anteile abgetrennt und zu qualitätsgesicherten Ersatz- oder Sekundärbrennstoffen EBS weiterverarbeitet werden, die in industriellen Feuerungsanlagen, Zementwerken oder eigenen Kraftwerken zum Einsatz kommen und dort fossile Energieträger ersetzen. Für diese Aufbereitung ist in der Regel komplexe Anlagentechnik notwendig.

In Ländern, wo sich die sinnvolle Getrenntsammlung von Bioabfällen bereits durchgesetzt hat, können diese mit der Hilfe von Kompostierungstechnik zu stabilen, pflanzenfreundlichen und nährstoffreichen Humusverbindungen umgewandelt werden. Dabei entsteht mit hoch entwickelter Maschinenteknik ein qualitativ hochwertiges Produkt.

Für gewisse organische Abfälle stellt eine Vergärung die sinnvollste Behandlungsmethode dar. Aus energiereichen biogenen Reststoffen wird mit der Hilfe von unterschiedlichen Verfahren Biogas und daraus erneuerbare Energie in Form von elektrischem Strom und Wärme gewonnen.

### **6.2.2 Verfahren zur Gewinnung und Nutzung von Sekundärrohstoffen**

#### **6.2.2.1 *Recycling von Haushalts- und Gewerbemüll durch MBA's***

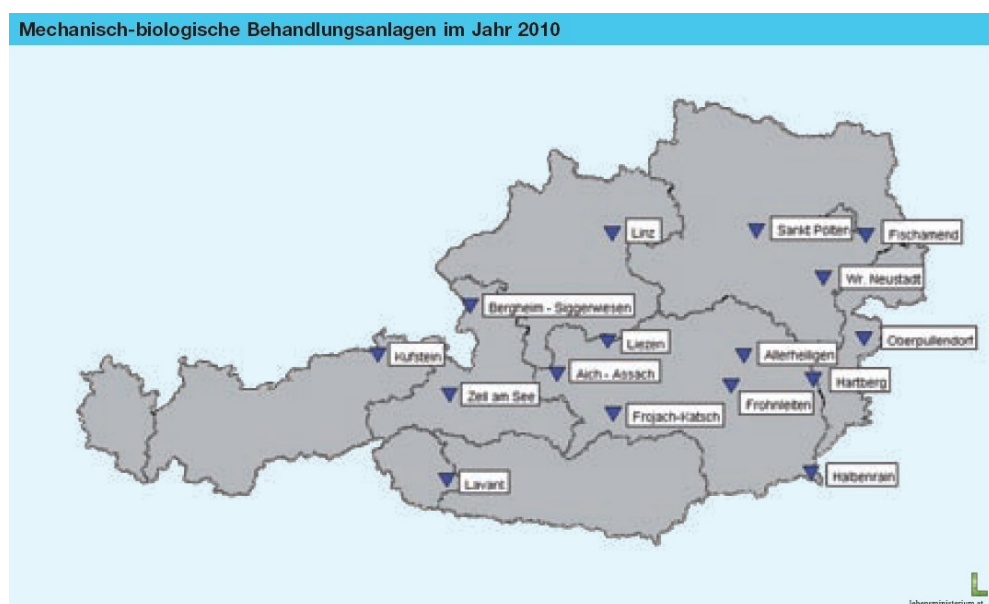
Zur Aufbereitung der Haushaltsabfälle mit der Erfassung von recyclebaren Stoffen gibt es die Möglichkeit durch mechanisch biologische Aufbereitungsanlagen. Diese Variante wird unter anderem in den nachstehenden Kapiteln genauer betrachtet. „Bundesweit stehen derzeit 16 Anlagen zur mechanisch-biologischen Abfallbehandlung von Siedlungsabfällen und

anderen Abfällen mit einer genehmigten MBA-Kapazität von rund 741.000 Tonnen in Österreich bereit.“<sup>47</sup>

Mechanisch-biologische Behandlungsanlagen im Jahr 2010			
Bundesland	Standort	Genehmigte MBA Kapazität in Tonnen	MBA Kapazität in Tonnen nach aktuellem Betriebskonzept bzw. Ausbaustufe
Burgenland	Oberpullendorf	82.000	82.000
Niederösterreich	Fischamend	27.000	27.000
Niederösterreich	St. Pölten	88.000	42.000
Niederösterreich	Wiener Neustadt	24.000	24.000
Oberösterreich	Linz	85.000	85.000
Salzburg	Bergheim – Siggerwiesen	140.000	140.000
Salzburg	Zell am See	40.000	40.000
Steiermark	Aich-Assach	15.250	15.250
Steiermark	Allerheiligen	17.100	17.100
Steiermark	Frohnleiten	76.250	65.000
Steiermark	Frojach-Katsch	15.000	15.000
Steiermark	Halbenrain	70.000	70.000
Steiermark	Hartberg	4.500	4.500
Steiermark	Liezen	25.000	25.000
Tirol	Kufstein	15.000	15.000
Tirol	Lavant	17.000	17.000
<b>Gesamt</b>		<b>741.100</b>	<b>683.850</b>

Datengrundlage: Anlagen- und Stoffdatenbank des Umweltbundesamtes (Datenstand Oktober 2010)

**Abbildung 31: MBA Anlagen in Österreich 2012**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 1

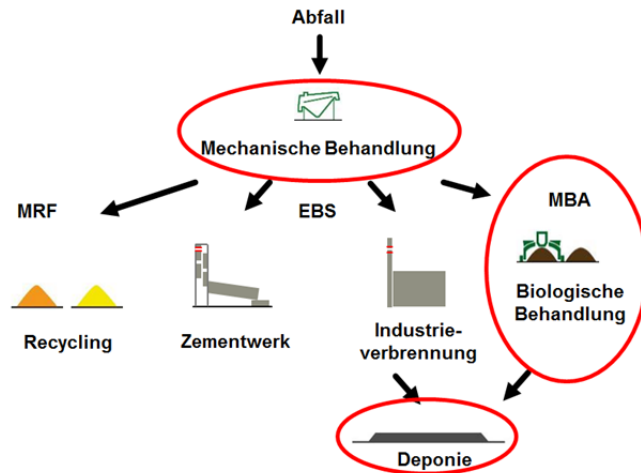


**Abbildung 32: MBA Anlagen in Österreich 2010**  
Quelle: BAWP, 2001 Band 2

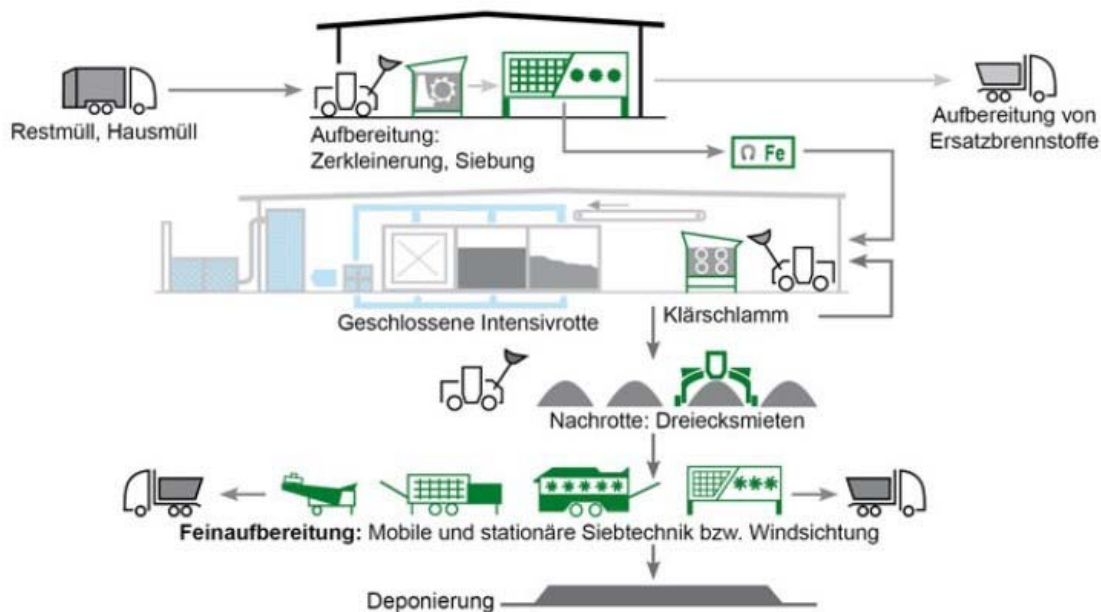
<sup>47</sup> [BAWP 2001 Band 1, S.110.]

Eine dieser Anlagen ist durch die Firma Komptech in Frohnleiten 1995 errichtet worden. Dieser Anlagentyp mit einer nachgeschalteten Tunnelkompostierung wird genauer betrachtet.

Eine nötige und wirtschaftliche Möglichkeit des Recyclings von Haushalts- und Gewerbeabfällen stellt die mechanisch biologische Müllaufbereitung dar, auch MBA genannt. So können die bestehenden Deponien aufgearbeitet und umweltverträglicher gemacht werden. Durch diese Variante werden Emissionen aus der Deponierung gemischter Abfälle vermindert und die enthaltene Energie verwertet. Zudem kann aus dem Rest der Abfälle ein stabiles Ablagerungsmaterial erzeugt werden.



**Abbildung 33: Schematische Darstellung einer MBA**  
Quelle: Komptech



**Abbildung 34: Varianten einer MBA**  
Quelle: Komptech

Ein zusätzlicher Problemfaktor sind die organischen Anteile in den Abfällen, die die meisten Probleme auf Deponien verursachen. Diese können ebenfalls in Rotteverfahren einer MBA abgebaut und stabilisiert werden. Als Endprodukt fallen bei einer mechanisch biologischen Abfallbehandlung neben einem stabilisierten oder getrockneten Rotten-



enprodukt auch Recyclingmaterialien und Ersatzbrennstoffe, sogenannte EBS an, die auch verwertet werden.

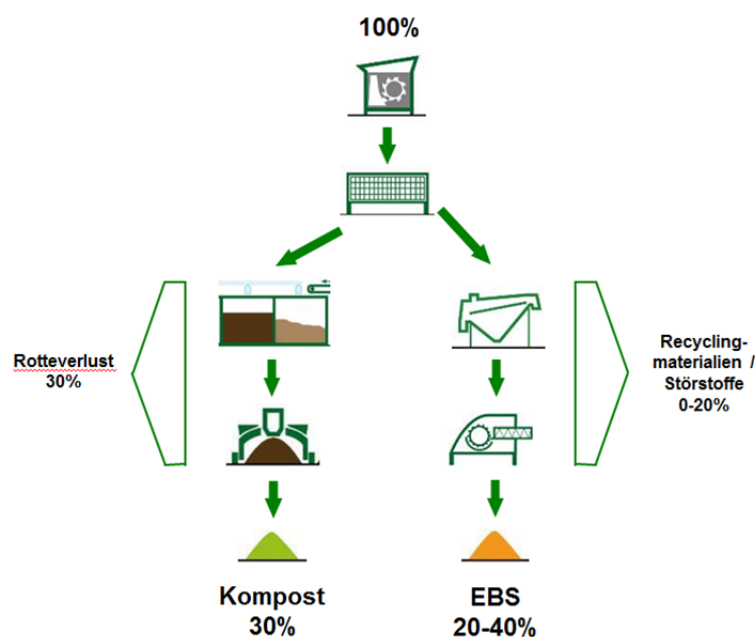
### 6.2.2.2 Potenzial der MBA

- Deponievolumen-Verbrauch,
- Methangasproduktion,
- Deponie-Sickerwasser Verminderung,
- Recycling-Materialien entstehen und können weiterverwendet werden,
- Energiegewinnung.

### 6.2.2.3 Der MBA Prozess

Die wichtigen Schritte einer MBA sind:

Zerkleinerung, Siebung, Stabilisierung, Recycling, energetische Verwertung von nicht recyclingfähigen Materialien und die Nachbehandlung.



**Abbildung 35: Prozess einer MBA Anlage**  
Quelle: Komptech

Es gibt zahlreiche wichtige Schritte bei der Aufbereitung von Abfällen. Das macht den MBA-Prozess vielfältig und komplex. Zur besseren Übersicht ist hier eine vereinfachte Darstellung gewählt. Das in Mitteleuropa am häufigsten angewendete ist das MBA-Konzept: Aerobe MBA mit EBS Produktion.

Schritt 1 und 2: Durch Zerkleinerung und Siebung findet das sogenannte Splitting statt. Die Zerkleinerung muss das Inputmaterial auf eine homogene Korngröße bringen und im Sinne der Weiterverarbeitung störende Überlängen vermeiden. Es entstehen zwei Frakti-

onen, die getrennt weiterbehandelt werden: Das Siebunterkorn, welches überwiegend biogene abbaubare Materialien beinhaltet, und das Siebüberkorn. Die Siebung muss das zerkleinerte Inputmaterial in Großes und Kleines trennen und weitere Bearbeitungsschritte zur Rohstoff- und Energierückgewinnung aus den Abfällen vorbereiten. Zuverlässige Funktion und hohe Trennschärfe sind die wesentlichen Anforderungen an die Siebtechnik.

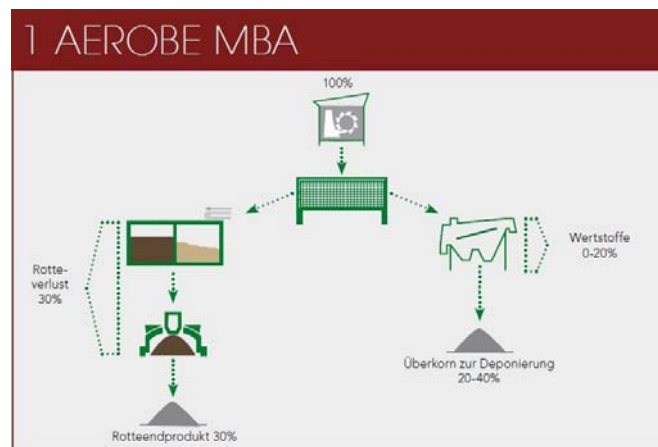
Schritt 3: Durch die Rotte des Siebunterkorns entsteht ein ablagerungsfähiges Rottenendprodukt. Die Dichterhöhung und der Rotteverlust führen zu einer Einsparung von immer wertvoller werdendem Deponievolumen. Die Rottetechnik muss für eine rasche, emissionsarme Stabilisierung des Materials sorgen. Diese kann nass für die darauffolgende Deponierung oder trocken für eine nachgeschaltete Verbrennung erfolgen. Als erster Schritt ist oft die geschlossene Rotte in Tunnels oder umhausten Tafelmieten einzurichten. Sobald die Emissionsspitzen überschritten sind, schließt sich eine Nachrotte mit einem sogenannten Mietenumschalter an.

Schritt 4 und 5: Aus dem Siebüberkorn entsteht ein Ersatzbrennstoff, wobei Störstoffe abgeschieden und Wertstoffe gewonnen werden können. Eine Nachbehandlung hilft, eine gewünschte Outputqualität für die MBA-Materialien zu sichern.

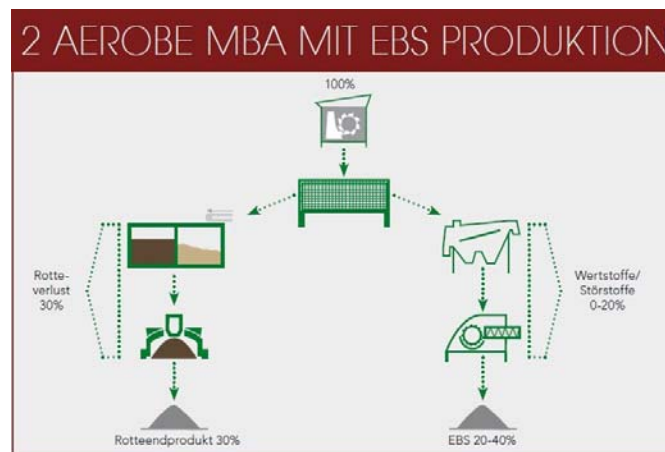
Zum Recycling von Wertstoffen aus Abfall müssen eine Abtrennung von Störstoffen und eine Aufreinigung der Wertstoffe erfolgen. Mit der Siebtechnik und ballistischen Separationstechnik werden Abfälle in mehrere Fraktionen aufgetrennt, ohne die eine Trennung der Wertstoffe von den Störstoffen in dem folgenden Schritt der Sortierung nicht möglich wäre. Beispielsweise kann aus der rollenden Fraktion mit Hilfe eines ballistischen Separators besonders gut PET oder aus der Fraktion 50-100 mm besonders gut Aluminium zurückgewonnen werden. Eine energieeffiziente Ersatzbrennstoff-Produktion muss neben einer optimierten Störstoffabscheidung einen Feinzerkleinerer beinhalten. Diese kann mit sogenannten Fein-Zerkleinerern erfolgen.

Schritt 6: Nachbehandlung zur Qualitätssteigerung. Die Nachbehandlung hilft, die Qualität der MBA-Outputmaterialien zu heben. Einige Produkte in einer MBA bedürfen einer Nachbehandlung, um ihre Qualität zu verbessern. Darüber hinaus soll die Nachbehandlung Energiekosten bei der Feinzerkleinerung von Ersatzbrennstoffen einsparen.

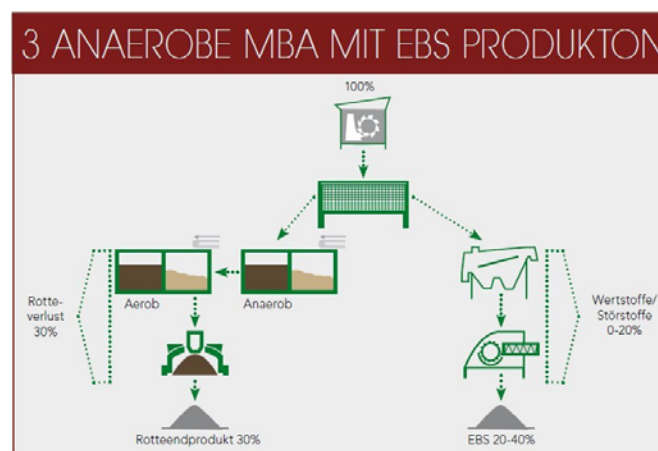
### 6.2.2.4 MBA Prozessvarianten



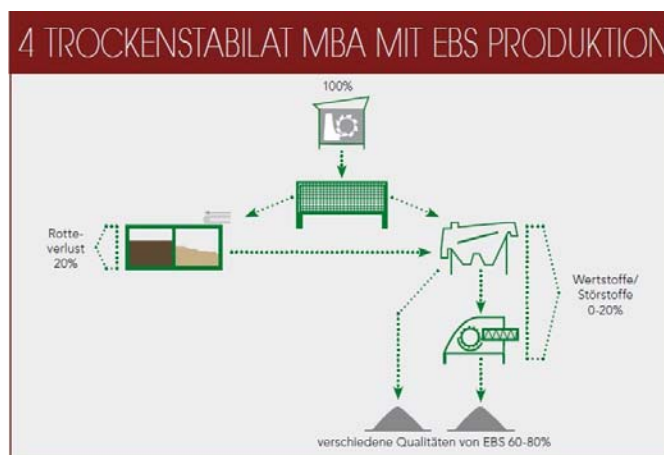
**Abbildung 36: Aerobe MBA Anlage**  
Quelle: Komptech



**Abbildung 37: Aerobe MBA Anlage mit EBS Produktion**  
Quelle: Komptech



**Abbildung 38: Anaerobe MBA Anlage mit EBS Produktion**  
Quelle: Komptech



**Abbildung 39: Trockenstabilat MBA mit EBS Produktion**  
 Quelle: Komptech

#### 6.2.2.5 Zahlen Daten Fakten

Das Rottenendprodukt liegt im Hauptfokus der MBA. Weitere Produkte sind Wertstoffe und Ersatzbrennstoffe. Im Zusammenspiel von Zerkleinerung, Siebung, Rotte, Recycling, EBS Produktion und Nachbehandlung sorgen Maschinen für einen reibungslosen Abfallbehandlungsprozess. In Sachen Flexibilität ist eine MBA jeder teuren Gesamtabfallverbrennungsanlage weit überlegen. Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen haben kürzere Abschreibungszeiten und können vergleichsweise einfach an neue Anforderungen hinsichtlich Input und Output angepasst werden.

So kann eine gut funktionierende MBA eine Abfallwirtschaft nach dem Stand der Technik zu vergleichsweise geringen Kosten garantieren. Und für gute Unternehmer Gewinne abwerfen.

Abfallproduktion		
502	kg/(a*Einwohner)	Hausabfallmenge EU <sub>27</sub> 2010 (zwischen 300 kg in CZ und 800 in DK)
729	kg/(a*Einwohner)	Hausabfallmenge U.S.A. 201
Steuer auf Abfälle zur Deponierung		
10-20	€/t Abfall	Gebühr für Hausabfall (MSW) in GB 2011
90	€/t Abfall	Gebühr für Hausabfall (MSW) in PL 2012
0	€/t Abfall	Keine Gebühr auf Hausabfall (MSW) in AT 2013 wegen des Deponieverbots
Eingangsgebühren für Anlagen		
10-160	€/t Abfall	Deponieeingangsgebühr inklusive Steuern in der EU <sub>27</sub> (BG bzw. NL) 2013
45-90	€/t Abfall	Abfallverbrennungsanlagen-Eingangsgebühr in DE bzw. AT 2013
45-90	€/t Abfall	MBA-Anlageneingangsgebühr in DE bzw. AT 2013

Abbildung 40: Vergleich der Kosten von MBA Anlagen

Quelle: Komptech

	MSW-Input <sup>1</sup>	Investment [€]	Specific investment [€/t]	Specific energy demand [kWh/t]	Operation costs [€/a]	Specific operation costs <sup>2</sup> [€/t*a]
MBT 1: Composting & Landfilling	30.000 t/a	6.100.000	200	100	1.700.000	57
	60.000 t/a	9.200.000	150	100	2.900.000	49
	90.000 t/a	12.900.000	140	90	4.200.000	47
MBT 2a: MBT aerobic & RDF	30.000 t/a	7.500.000	250	120	2.100.000	71
	60.000 t/a	10.700.000	180	110	3.400.000	57
	90.000 t/a	14.300.000	160	100	4.700.000	52
MBT 2b: MBT anaerobic & RDF	30.000 t/a	10.500.000	350	100	2.600.000	86 <sup>2</sup>
	60.000 t/a	15.700.000	260	100	4.200.000	71 <sup>2</sup>
	90.000 t/a	21.100.000	230	100	6.000.000	66 <sup>2</sup>
MBT 3: Bio-dried RDF	30.000 t/a	6.500.000	220	100	1.800.000	61
	60.000 t/a	9.900.000	160	100	3.100.000	52
	90.000 t/a	11.900.000	130	100	4.000.000	44

Abbildung 41: Kostenaufstellung

Quelle: Komptech

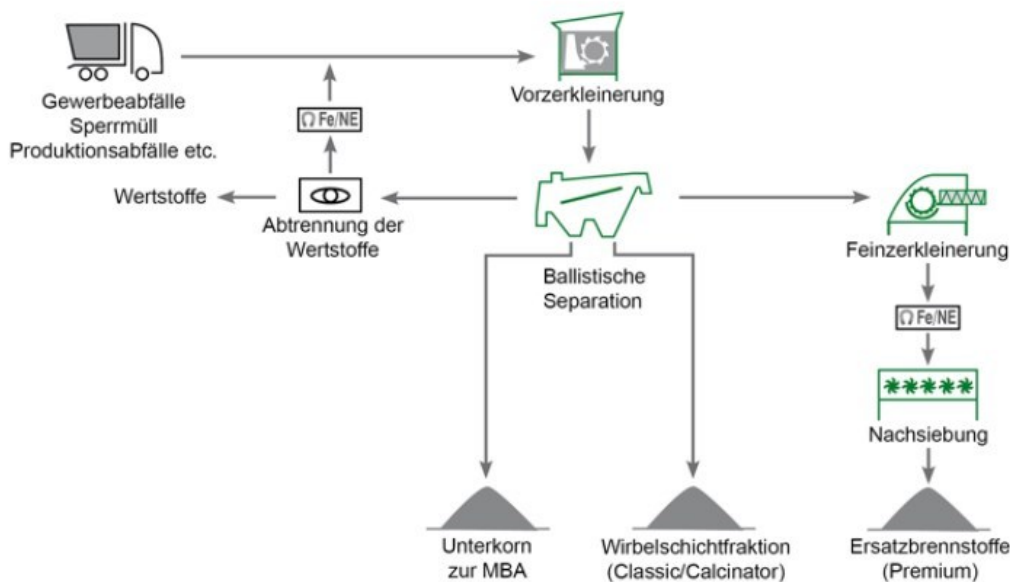
### 6.2.3 Ersatzbrennstoffherzeugung als Vergleich

„Ersatzbrennstoff ist mechanisch aufbereiteter Abfall für den Einsatz in industriellen Feuerungsanlagen, wie z.B. Kohlekraftwerken, Zementwerken oder Kalköfen. Zum Einsatz kommen einerseits heizwertreiche gewerbliche und industrielle Rückstände, wie Reststoffe aus der Papierindustrie, Stanzabfälle aus Gummi und Kunststoff, Altöle, andererseits

aber auch heizwertreiche Fraktionen aus Haushaltsabfällen (z.B. Leichtverpackungen aus Kunststoff) und gewerblichen Abfallgemischen.<sup>48</sup>

Die Produktion von Ersatzbrennstoffen ist heute ein zentrales Element der Abfallbehandlung. Ausgelöst durch gesetzliche Vorgaben, die ein Deponieren unbehandelter Abfälle beschränken oder verbieten, und dem Gebot der energetischen Verwertung entsprechend, besitzt dieser Brennstoff eine inzwischen nicht mehr wegzudenkende Bedeutung.

Aus Gewerbeabfall, Produktionsresten, Verpackungsabfall, Sperrmüll und sogar Hausabfall werden heizwertreiche Anteile zu Ersatzbrennstoffen weiter verarbeitet. Abhängig von ihrer Qualität, kommen Ersatzbrennstoffe in industriellen Feuerungsanlagen, in Zementwerken und in Ersatzbrennstoff-Kraftwerken zum Einsatz.



**Abbildung 42: Schematischer Aufbau einer EBS Erzeugung**

Quelle: Komptech

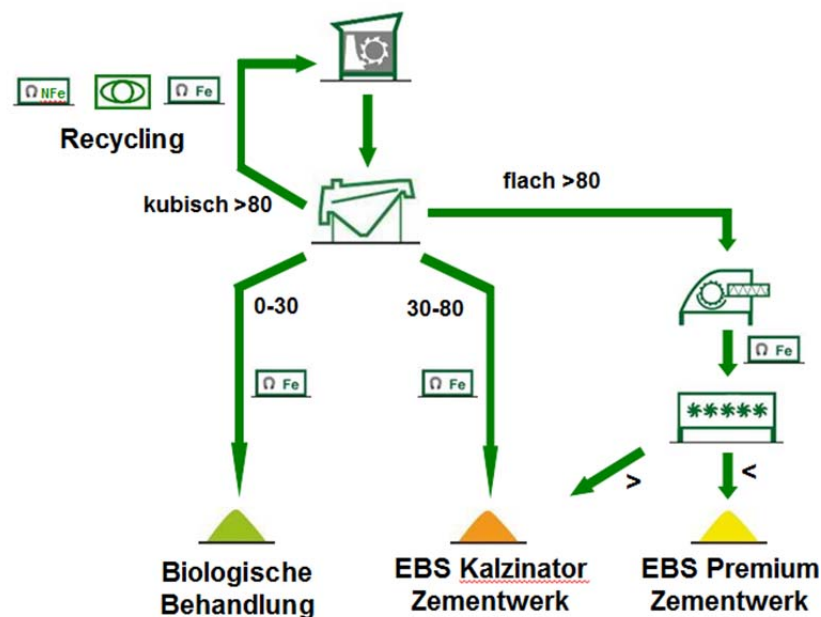
Auch hier gibt es 4 wesentliche Verfahrensschritte, die durchlaufen werden müssen, um EBS in verschiedene Qualitäten herstellen zu können.

- Vorzerkleinern, Separation, Feinzerkleinerung und Nachsiebung.
- Die Vorzerkleinerung bringt das Inputmaterial auf eine homogene, zum Teil bereits ofenfertige Korngröße, und verhindert im Sinne der Weiterverarbeitung störende Überlängen.

<sup>48</sup> [[http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=1528&no\\_cache=1](http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx_ttnews%5Btt_news%5D=1528&no_cache=1)]

- Die Separation trennt die Brennstofffraktion von Störstoffen und Recyclingmaterialien.
- Die Feinzerkleinerung bringt die störfreie Brennstofffraktion auf die richtige Korngröße.

Die Nachsiebung sichert die Maximalkorngröße der Brennstofffraktion. Der ofenfertige Ersatzbrennstoff ist bereit zur energetischen Verwertung.



**Abbildung 43: Schematischer Aufbau einer EBS Erzeugung mit Nachsiebung**  
Quelle: Komptech

EBS Classic, Premium und Calcinator sind nur drei von vielen Brennstoffqualitäten, die mit Komptech Technologie weltweit produziert werden. Classic- und Calcinator-EBS entstehen durch Zerkleinerung, Störstoffabscheidung und Siebung.

Premium-EBS durch einen zusätzlichen Feinzerkleinerungsschritt.





**Abbildung 44: Unterschiede der EBS Qualitäten**  
Quelle: Komptech

#### **6.2.3.1 Behandlungskosten EBS**

##### **EBS Low**

Keine Vorbehandlung oder Zerkleinerung und Siebung  
Behandlungskosten von bis zu 10 €/t

##### **EBS Classic**

Zerkleinerung, Siebung, Fe-Separation und Nachzerkleinerung  
Behandlungskosten von bis zu 16 €/t

##### **EBS Calcinator**

Zerkleinerung, Siebung, Magnetabscheider, Störstoff-Separation, Nachzerkleinerung  
Behandlungskosten ~ 24 €/t

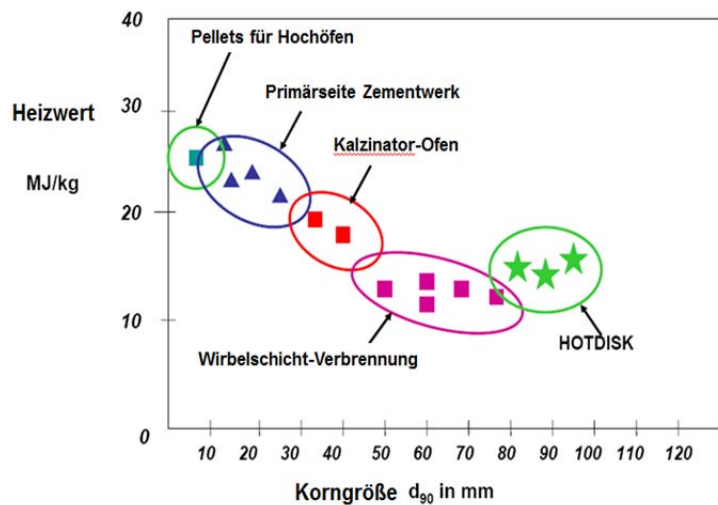
##### **EBS Premium**

Zerkleinerung, Siebung, Magnet, Störstoff und PVC-Abscheidung, Nachzerkleinerung  
Aufbereitungskosten ~ 32 €/t



### 6.2.3.2 Störstoffproblematik

Ein wesentlicher und sehr relevanter Faktor ist die Körpergröße der einzelnen Verfahren zur Verbrennung von EBS. Entscheidend ist hier die Korngröße des Produkts, da jedes Verfahren seine Vorgaben hat. Wie sich die Korngrößen verhalten und welche bei welchem System verwendet werden kann, ist in der Abbildung 45 ersichtlich. Ebenfalls dargestellt, die einzelnen Heizwerte, Korngrößen und Zusammenstellungen.



**Abbildung 45: Korngrößenverteilung zum Verwendungszweck**  
Quelle: Komptech

Parameter	Zementwerk		
	"EBS Premium" Drehrohrofen	"EBS Kalzinator" Kalzinatorseite	Hotdisc
Unterer Heizwert	22-25 MJ/kg	11-18 MJ/kg	14 MJ/kg
Korngrößen	<10-30 mm	<50-80 mm	<100 mm
Überkomgehalt	<1%	<1%	<3%
Störstoffgehalt	<1%	0%	<3%
Chlorgehalt	<0,8%	<0,8%	<0,8%
Aschegehalt	<10%	-	-

**Abbildung 46: Toleranzen und Daten von EBS Produkten**  
Quelle: Komptech

## 6.3 Vermarktung von Recycling Produkten

### 6.3.1 Der Markt

„Mit der EU-Abfallrahmenrichtlinie und der damit verbundenen Aufwertung der stofflichen Verwertung gewinnt das Recycling von Werkstoffen einen immer höheren Stellenwert. Insbesondere Industrie und Gewerbe versprechen sich auch einen monetären Vorteil von der Schaffung geeigneter Recyclingverfahren. In vielen Bereichen des produzierenden Gewerbes wie z. B. der Automobilindustrie werden Kunststoffe in großen Mengen eingesetzt, wobei vergleichsweise sortenreine Abfälle anfallen. Anders ist dies mit den zunehmenden Post-Consumer-Kunststoffabfällen im Siedlungsabfall. Eine Herausforderung bei der Rückgewinnung dieser Kunststoffabfälle ist, dass sie oft durch Beimischungen (Farben, Weichmacher etc.) verändert sind und eine Aufbereitung daher nicht nur unter ökonomischen, sondern auch unter ökologischen Gesichtspunkten nicht angebracht ist. Auch die Bioplastics sind gegenwärtig eher hinderlich für das Recycling. Die Technik stößt an ihre Grenzen, was zur Folge hat, dass wegen ihres zumeist hohen Heizwertes viele Altkunststoffe verbrannt werden.“

Nach der Finanz- und Wirtschaftskrise ist die Nachfrage nach Altkunststoffen wieder gestiegen, und auch die Preise ziehen wieder an. Darüber hinaus ist der europäische Markt jedoch insbesondere für Folienabfälle und bereits aufbereitete Abfälle stark vom Export nach Asien abhängig. Abnehmer für Recyclate kommen beinahe aus allen Branchen und verlangen immer bessere, kostengünstigere, sortenreinere und passgenauere Produkte. Deutschlands Recyclingbranche für Kunststoffe ist bereits gut aufgestellt, trotzdem gibt es auch hier noch Entwicklungspotenzial.“<sup>49</sup>

### 6.3.2 Wiederverwertung von Kunststoffen in Österreich

#### Rechtliche Situation - Vorbemerkung

„Die EU-Kommission hat vor Jahren festgelegt, die Europäische Gemeinschaft von einer „Wegwerfgesellschaft“ in eine „Recyclinggesellschaft“ umzuwandeln. Sie folgte dieser Strategie durch die im Jahre 2008 erlassene „Waste Framework Directive“ – 2008/98/EC (= Abfall-Rahmenrichtlinie), die innerhalb von zwei Jahren (bis Ende 2010) in nationales Recht überzuführen war. Darin wird in Artikel 4 eine klare Abfallhierarchie wie folgt festgelegt:

1. Vermeidung
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung
3. Recycling

---

<sup>49</sup> [<http://www.trendresearch.de/studie.php>]

4. sonstige – z.B. energetische Verwertung

5. Beseitigung

Artikel 11 legt die getrennte Sammlung von zumindest Papier, Metall, Kunststoff und Glas bis 2015 fest und bestimmt ferner die Anhebung der Recycling-Quoten auf mindestens 50% bis zum Jahr 2020. Damit besteht ein gesetzlicher Auftrag zum Recycling.

### **Kunststoff-Recycling in Österreich**

Einfache Beistellmühlen zum Einmahlen von Angüssen und Fehlteilen markierten um etwa 1970 den frühen Start des Recyclings in Österreich. Am Österreichischen Kunststoffinstitut, einer Sektion des Österreichischen Forschungsinstituts für Chemie und Technik (OFI) in Wien, wurde mit dem Slogan „Otti der Mahler“ das Recyclingzeitalter eingeläutet, erfolgreiche Sammelversuche in ausgewählten nö. Gemeinden organisiert, das Sammelgut eingemahlen und das Mahlgut zu Musterteilen verspritzt. So versuchte man schon damals einer breiten Öffentlichkeit die Sinnhaftigkeit eines geschlossenen Recyclingkreislaufes bekannt und plausibel zu machen. Damit war die Machbarkeit von Recycling bewiesen, mangels geeigneter Aufbereitungsbetriebe und eines flächendeckenden Sammelsystems musste der gesammelte Kunststoffabfall doch der thermischen Verwertung zugeführt werden. (Hämische Bemerkungen blieben damals nicht aus). Dadurch wurde aber klar, dass eine kontinuierliche gut organisierte Sammlung ausreichender Mengen die Grundvoraussetzung für erfolgreiches Recycling bildet.

## Technologieentwicklung in Österreich

Das simple Mahlgut mit schwankender Partikelgröße und Schüttdichte insbesondere voluminöser Folienabfall war problematisch, ebenso die mangelhafte Sortenreinheit. Der Wunsch nach Granulat und Beseitigung aller anderen Unzulänglichkeiten leiteten einen Entwicklungsprozess im Anlagenbau ein, der bis heute unvermindert andauert und mehrere heimische Weltmarktführer für Recyclinganlagen hervorbrachte. Während in der Pionierzeit simple Trenntechniken wie das Schwimm/Sink-Verfahren entwickelt wurden, sind später diffizilere Verfahren entstanden, die heute z.B. das unverträgliche PLA praktisch gänzlich aus dem PET beim Flaschenrecycling aussortieren können. Ein früher und ganz besonderer Meilenstein (EREMA, gegründet 1983) war die Erfindung des Schneidverdichters für Folienabfälle sowie Schmelzefilter, die auch bei Grobverschmutzung funktioniert haben. Der Siegeszug der PET-Flaschen sorgte für einen weiteren Meilenstein (STARLINGER, ab 1987) durch die Entwicklung und den Bau von PET-Recyclinganlagen mit „Bottle to Bottle“-Qualität.

Mühsam, aber äußerst zielstrebig wurden im kleinen Österreich die technologischen Grundlagen für eine heute höchst erfolgreiche Verarbeitungssparte – dem Kunststoffrecycling – geschaffen.

Wie schon erwähnt, ist eine funktionierende Sammlung, eine effiziente Logistik – also die „Rohstoffbereitstellung“ – ebenso wichtig, wie die Technologien und die Anlagen selbst. Tatsächlich rangiert Österreich innerhalb der EU-27(+2) unter den neun Spitzenreitern der Kunststoffverwertung an prominenter 5. Stelle, bei der Gesamt-Abfallverwertung nach Berichten aus Brüssel gleichauf mit Holland an 1. Stelle. Österreich ist für das Recyclingzeitalter demnach bestens gerüstet und vorbildhaft unterwegs.

### 6.3.3 Problemkreis

„Biopolymere – Fluch oder Segen?“

Ein nicht zu unterschätzender Problemkreis für ein funktionierendes Kunststoffrecycling ist allerdings durch den jüngsten Boom der „Biopolymere“ – aber insbesondere durch die teilweise überschätzte Nützlichkeit des Bioabbaues – für die etablierten, klassischen Verfahren entstanden. So begrüßenswert die Entwicklung von Biopolymeren aus nachwachsenden Rohstoffen als Alternative zu „Petropolymeren“ auch sein mag, darf das nicht zur Qualitätsgefährdung für etablierte Systeme führen. Schon 1% PLA in 99% PET bedeutet im „Bottle to Bottle“-Recycling erhebliche Probleme.

Bioabbaubarkeit kann in bestimmten Anwendungen durchaus Vorteile bieten, setzt aber bei der Entsorgung kontrollierte Warenströme voraus.<sup>50</sup>

#### 6.3.4 Altstoff Recycling Austria ARA Österreich

„Die Altstoff Recycling Austria AG (ARA) ist Österreichs führendes Sammel- und Verwertungssystem für Verpackungen und übernimmt für mehr als 15.500 Unternehmen deren Rücknahme- und Verwertungspflicht gemäß Verpackungsverordnung (VVO). Als Non-Profit-Unternehmen führt die ARA etwaige Überschüsse über Tariffkalkulationen an ihre Kunden zurück. Die ARA AG organisiert und finanziert die Sammlung, Sortierung und Verwertung von Verpackungsabfällen. Gemeinsam mit ihren Partnern stellt sie KonsumentInnen und Betrieben flächendeckend in ganz Österreich ein modernes und hoch ausgebautes Sammelangebot für sämtliche Verpackungsabfälle zur Verfügung. Die ARA steht – wie alle Sammel- und Verwertungssysteme – unter behördlicher Aufsicht des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW, Lebensministerium). Sie vertritt in Österreich das System Grüner Punkt.“<sup>51</sup>

„Ein erfolgreiches Jahr 2013 meldete die Altstoff Recycling Austria AG (ARA). So wurde die Erfassungsmenge an Verpackungen von 2012 auf 2013 leicht um knapp 1% auf rund 835.500 Tonnen gesteigert, wobei 62% aus dem Konsumentenbereich stammten und 38% bei Industrie und Gewerbe anfielen. Die Pro-Kopf-Sammelmenge an Verpackungen und Altpapier lag mit 117,4 kg im Jahr 2013 auf dem Vorjahresniveau.

Als einen Grund für die guten Sammelergebnisse nannte das Unternehmen die verbesserte Infrastruktur: Die Zahl der Sammelbehälter wurde um 4,4 % angehoben, womit in Österreich insgesamt mehr als 1,6 Millionen Container für die getrennte Verpackungssammlung zur Verfügung stehen.

Von der gesammelten Menge wurden laut ARA rund 782.800 t dem Recycling zugeführt. Müll, Nichtverpackungen und plangemäß mitgesammelte Getränkeverbundkartons wurden davor aussortiert. 86 % gingen in die stoffliche Verwertung, der Rest wurde thermisch oder energetisch genutzt. Mehr als 90 % der Verwertung erfolgt laut ARA in Österreich. Bei allen Stoffströmen habe man die vom Umweltministerium vorgegebenen Erfassungs- und Verwertungsquoten eingehalten oder übertroffen.“<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup> [[http://www.kunststoff-cluster.at/files/KC\\_aktuell\\_2012](http://www.kunststoff-cluster.at/files/KC_aktuell_2012)]

<sup>51</sup> [[http://de.wikipedia.org/wiki/Altstoff\\_Recycling\\_Austria](http://de.wikipedia.org/wiki/Altstoff_Recycling_Austria)]

<sup>52</sup> [[http://www.recyclingmagazin.de/rm/news\\_detail.asp?ID=19788&MODE=2](http://www.recyclingmagazin.de/rm/news_detail.asp?ID=19788&MODE=2)]

## 6.4 Kostenbetrachtung von Recyclingverfahren und Abfallbehandlungsanlagen

### 6.4.1 Wirtschaftlichkeitsvergleich verschiedener Entsorgungssysteme

Ein strenger wirtschaftlicher Vergleich von Entsorgungsvariante ist nicht einfach zu tätigen, da immer die politischen Entscheidungen über die tatsächliche Variante bestimmen und Vorrang haben.

Der tatsächliche Kostenvergleich für die verschiedenen Systeme ist tatsächlich nur auf der sogenannten „Grünen Wiese“ möglich. Ebenso gibt es selten den idealen Standort, da die Begebenheiten das System vorgeben und diese sich meistens nur aus zwei bis drei Entsorgungssystemen zusammensetzen.

Ebenso muss die Energiebilanz, die nachstehend angeführt ist, bewertet werden.

### 6.4.2 Energiebilanzvergleich von Recycling und Verbrennen

„Energiebilanzen zeigen eindeutig, dass die stoffliche Verwertung vorteilhafter als eine Verbrennung mit Energieerzeugung ist, denn bei der so genannten „*thermischen Verwertung*“ geht die Energie, die zur Herstellung der dann zu Abfall gewordenen Produkte erforderlich war, vollständig verloren. Auch die Verschwendung von Rohstoffen lässt sich durch die stoffliche Verwertung erheblich verringern. Daher ist die thermische Behandlung auf solche Abfälle zu beschränken, die unvermeidbar sind, deren stoffliche Verwertung nicht möglich ist und deren Ablagerung ohne vorherige thermische Behandlung weniger umweltverträglich ist.

Die bei der Verbrennung erzeugte Energie muss zum gesamten Energieinhalt des Mülls in Beziehung gesetzt werden. Es wird nämlich häufig übersehen, dass bei der Verbrennung nur ein Teil des Heizwerts genutzt wird, während die gesamte Produktionsenergie, die z.B. bei Papier, Pappe und zahlreichen Kunststoffen etwa ebenso hoch ist wie der Heizwert, vollständig verloren geht. Diese Gesamtenergie, bestehend aus dem Heizwert des Mülls und dem Primärenergiebedarf zur Herstellung der zu Müll gewordenen Produkte, wird als Energieäquivalenz-Wert bezeichnet.

Dies sei am Beispiel Papier unten angeführt, näher erläutert. Siehe Abbildung 47.

- Der Heizwert von Papier beträgt etwa 15MJ/kg.
- Die Produktion eines kg Papier aus Zellstoff benötigt durchschnittlich rund 15MJ. Die Gesamtenergie, also Heizwert + Produktionsenergie, beträgt also rund 30MJ/kg.
- Bei der Müllverbrennung ist bei Kraft-Wärme- Kopplung mit einem durchschnittlichen Wirkungsgrad von 35%20 nur rund 5,3MJ/kg (35% von 15MJ/kg) Energie zu erzeugen,

- Der Nettoverlust beträgt somit rund 24,7 MJ/kg von ursprünglich 30MJ/kg.
- Demgegenüber ist für die Produktion von 1 kg Recyclingpapier aus Altpapier ein Energieaufwand von durchschnittlich nur 8MJ notwendig. Der gesamte Heizwert bleibt erhalten.

Beim Recycling von Altpapier beträgt der Nettoverlust also lediglich 8MJ/kg statt 24,7MJ/kg bei der Verbrennung.<sup>53</sup>

Das gleiche gilt auch für Kunststoffe, die ebenfalls in der Abbildung 47 angeführt sind.

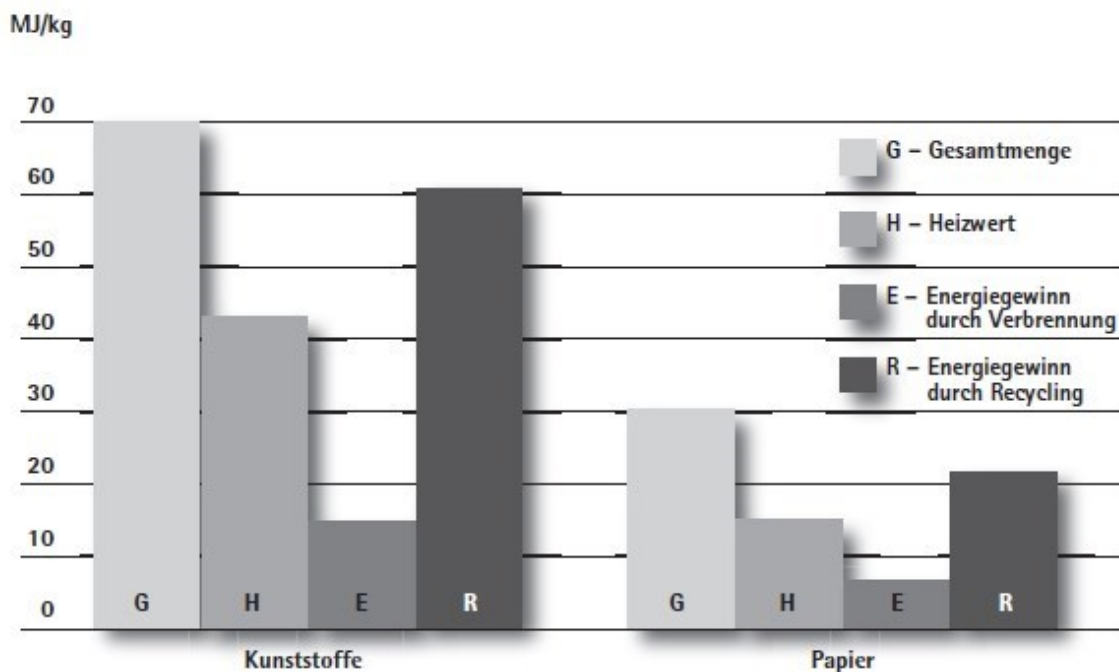


Abbildung 47: Energieverschwendung durch Müllverbrennung, MJ = Energieeinheit  
Quelle: Komptech

(1 MJ = 1.000 kJ = 0,2778 kWh)

## 6.5 Weiterentwicklung, Ist-Stand und die Zukunft der MBA aus Sicht der Firma Komptech

MBA Anlagen haben in Österreich sowie in anderen europäischen Ländern einen Entwicklungsstand erreicht, den es gilt, auch in anderen Ländern umzusetzen. Wie die Erklärungen und Beschreibungen zeigen, ist diese Abfallbehandlung mit Vorteilen behaftet, die

<sup>53</sup> [[http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=1528&no\\_cache=](http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx_ttnews%5Btt_news%5D=1528&no_cache=)]

uns auf Dauer eine Ressourcen schonende und für die Umwelt erträgliche Form der Verwertung bringt.

Das Wissen und die Technologie gilt es auch in adaptierter Form im Ausland zu etablieren. Im Prinzip gibt es folgende Länder zu unterscheiden.

Einerseits sind dies Länder, die nach dem Stand der Technik über eine gute Abfallwirtschaft verfügen. Länder der EU wie z.B. Deutschland, die über bereits ähnliche Standards in der Abfallbehandlung verfügen, aber auch die „neuen“ und „alten“ EU-Länder, deren Abfallwirtschaft noch im Entstehen ist. Gerade hier ist es wichtig, diese Stoffströme richtig zu bewerten und einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung zu leisten. Wie in dieser Arbeit erarbeitet, steht hier der Focus auf die Ersatz-Brennstoff-Erzeugung und deren umweltverträgliche Verbrennung.

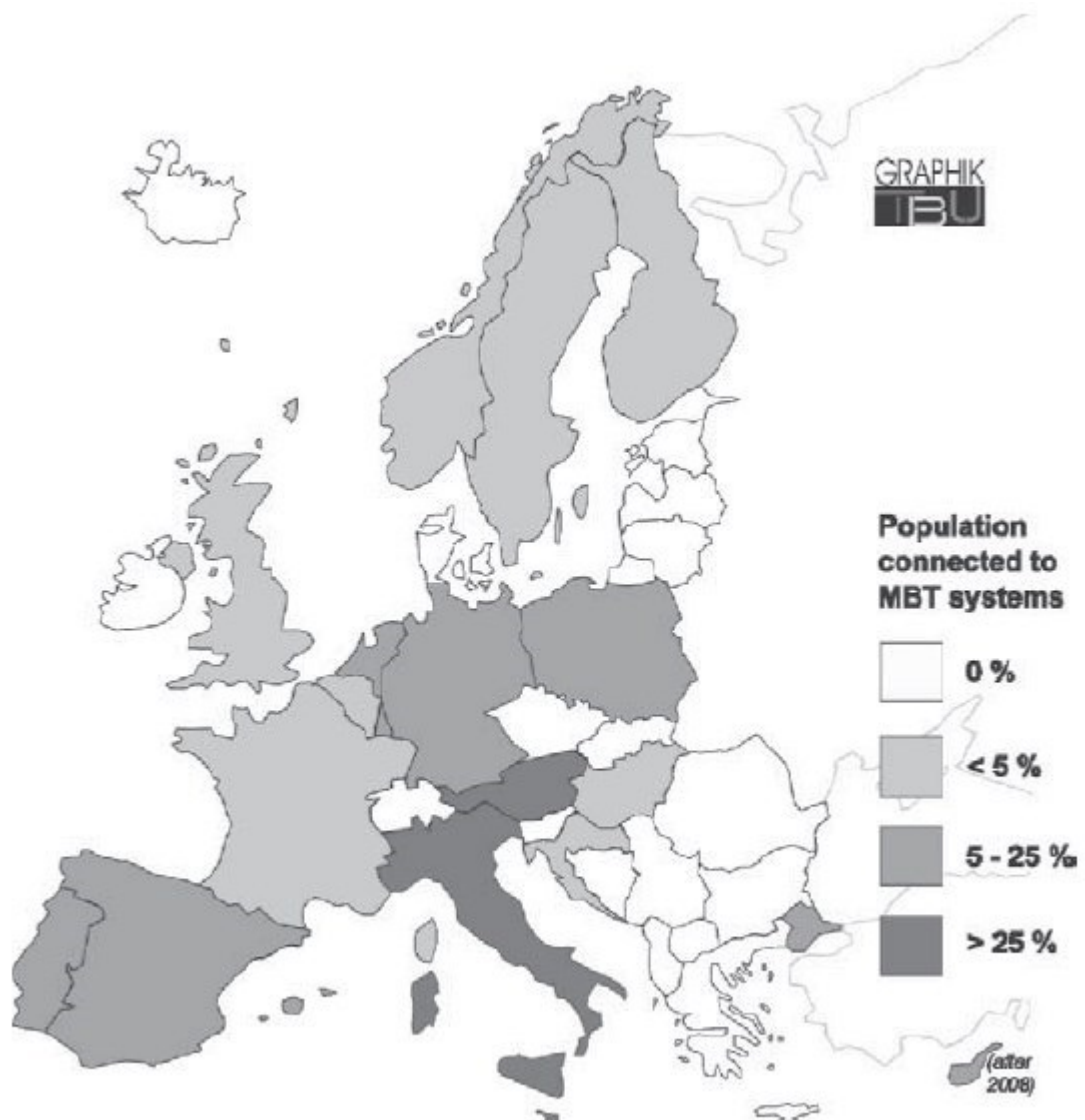
### **6.5.1 Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen in Europa**

„Die Anzahl der mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen in Europa ist im Zeitraum von 2005 bis 2011 um ca. 60 % auf mehr als 330 Anlagen gestiegen, während gleichzeitig ein Anstieg der Behandlungskapazitäten um 70 % auf 33 Mio. Mg erfolgte (ECOPROG, 2011). In Ländern, wie Deutschland, Österreich und Italien, in denen die mechanisch-biologische Abfallbehandlung eine längere Tradition hat, sind im Vergleich zu anderen EU-Staaten prozentual mehr Menschen an das MBA-System angeschlossen siehe Abbildung 48. Diese Länder weisen entsprechend höhere Behandlungskapazitäten auf, wobei die höchsten Behandlungskapazitäten weltweit Italien zu zuordnen sind.“<sup>54</sup>

---

<sup>54</sup> [www.asa-ev.de]





**Abbildung 48: Geschätzter Prozentsatz der Nutzer von MBA-Systemen, in Europa**  
 Quelle: Komptech

### 6.5.2 Market Study MBT

„Laut der „Market Study MBT“ ist davon auszugehen, dass in den nächsten fünf Jahren die Anzahl der mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen auf über 450 und die Behandlungskapazitäten auf 46 Mio. Mg ansteigen werden.“<sup>55</sup>

Durch diesen Anstieg und der Notwendigkeit von nachhaltiger, ressourcenschonender Abfallbehandlung sieht sich die Firma Komptech gerüstet, den Stand der Technik zu etablieren und das Wissen an weitere Länder weiterzugeben.

<sup>55</sup> [www.asa-ev.de]

## 6.6 Vorschläge und Konzepte zur zukünftigen Entwicklung und Ressourcenschonung

Es wurden seit dem Zweiten Weltkrieg mehr Rohstoffe verbraucht als in der ganzen Menschheitsgeschichte zuvor. Leider sind wir noch immer weit entfernt von einem nachhaltigen Umweltbewusstsein. Ebenfalls ist uns nicht immer klar, dass wir nur einen Planeten haben mit begrenzten Rohstoffen und nur eine Natur. Wenn sich die Abfallproblematik so weiter entwickelt, werden wir diese und einzige Natur für immer auslöschen, und das ist nicht mehr rückgängig zu machen. Denn der Umgang und die Verfügbarkeit betreffen jede und jeden von uns.

Ein weiteres Problem der Experten ist zudem nicht nur die Verfügbarkeit von Ressourcen, sondern auch die Aufnahmekapazität des Weltklimas. Wie lange noch und mit welcher Intensität ist es unserem Planeten möglich, dieser Schadstoffbelastung und Verschmutzung Stand zu halten.

„Clemens Sedmak spricht von Ressourcen erster Ordnung und Ressourcen zweiter Ordnung. Ressourcen erster Ordnung sind Ressourcen, die wir brauchen und verbrauchen. Ressourcen zweiter Ordnung sind Ressourcen, die sich auf Ressourcen erster Ordnung beziehen. Sprich, wie ist mit Ressourcen erster Ordnung umzugehen, und wenn Ressourcen erster Ordnung knapp werden, dann werden Ressourcen zweiter Ordnung immer wichtiger.

Als Beispiel: Wäre Geld eine Ressource erster Ordnung und würde knapp werden, dann würde die Fähigkeit, mit Geld umzugehen, zu budgetieren, zu sparen immer wichtiger, also Ressource zweiter Ordnung. Also die entscheidende Frage ist nicht, wie verteilen wir Ressourcen erster Ordnung, sondern wie schaffen wir Zugang zur Ressource zweiter Ordnung. Also die Ressourcen in unseren Köpfen. Denn ganz besonders wichtig ist dies für Länder wie z.B. Österreich, die über wenige oder keine natürlichen Ressourcen verfügen.“<sup>56</sup>

Leider wird mit vielen Ressourcen grob fahrlässig umgegangen. Welche Gründe gibt es dafür: politische, gesellschaftliche oder technologische Gründe? Eines ist klar, die Gründe sind meisten bunt gemischt. „Wir stehen vor Problemen, die größer sind als unsere gegenwärtigen Regierungs- und Verwaltungssysteme in effizienter Weise bewältigen können, so Frau Gro Harlem Brundtland.

---

<sup>56</sup> (Clemens Sedmark, Vortrag Internationale 9. ASA-Recyclingtage 2012]

Das größte Problem ist unser beschränktes Vermögen, globaler zu handeln und zu denken. Es fehlt hier an der sogenannten *global governance*.

Robert F. Kennedy Junior meint: „Die heutigen Märkte wurden von den Mächtigen der Welt gestaltet und durch die geltenden Regeln werden die schmutzigsten, giftigsten, zur stärksten Abhängigkeit führenden und zerstörerischsten Energieträger begünstigt also die *bösen* – anstatt der *guten*, billigen, die sauberen, unbedenklichen, die reichlich vorhanden sind.

Diese Entwicklung muss umgekehrt werden, Marktverhältnisse müssen geschaffen werden, in denen jeder zum Energieunternehmer werden kann und jeder Haushalt zum Kraftwerk.

Die Problematik und die Brisanz ist uns jedem bekannt, nur wenige fühlen sich dazu handlungsfähig oder verpflichtet. Das übergeordnete Problem sind die falschen Prioritäten und der Wille zum Handeln. Es muss hier viel mehr Entschlossenheit umgesetzt werden. Denn wir alle sind persönlich dafür verantwortlich, die Prozesse voranzutreiben, die Ressourcen schonen und nachhaltig funktionieren.

Das Ziel muss sein, eine bessere Lebensqualität zu schaffen, ohne fossile Energien. Wir brauchen eine stetig steigende Effizienz, die weniger verschwendet und die Umweltverschmutzung nicht weiter ansteigen lassen.

Wenn wir wirklich Pioniere im Leben sein wollen, wenn wir neue Richtungen erforschen wollen, wenn wir neue Lösungen finden wollen, müssen wir sauberer handeln, für uns und die nächsten Generationen.



## Literatur

- [Andersen, 1997] Andersen Arne: Der Traum vom guten Leben, Alltags- und Konsumgeschichte vom Wirtschaftswunder bis heute, Frankfurt, Campus Verlag, 1997
- [AWG, 2002] Abfallwirtschaftsgesetz, 2002
- [BAWP, 2011] Bundes-Abfallwirtschaftsplan, Lebensmittelministerium, 2011
- [BGBl] BGBl. 491/1984
- [Bilitewsky et al., 1994] Bilitewsky Bernd, Georg Härdtle, Klaus Marek: Abfallwirtschaft, 2. Auflage, Berlin, Springer Verlag, 1994
- [Braunshofer, 2001] Braunshofer Hermine: Die Entwicklung des österreichischen Umweltrechts 1971-1999, Diplomarbeit, WU-Wien, 2001
- [Fischer et al., 1981] Fischer Ernst, Erich Schäfer, Abfall. Beiträge zur Darstellung der Umweltsituation in Österreich, Teil 3, Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen, Wien, 1981
- [Funk, 1993] Funk Bernd Christian: Abfallwirtschaftsrecht, Orac Verlag, Wien 1993
- [Hauer et al. 1990] Hauer Walter, Gerhard Vogel: Abfallwirtschaftskonzepte von Städten und Ballungsräumen, Österreichische Städte, Kongressband II, Wien, 1990
- [Hochfellner, 2002] Hochfellner Ingrid: Die wichtigsten Umweltvorschriften in Österreich 2004, Wirtschaftskammer Wien, 2005
- [Hodecek, 1989] Hodecek Peter: Abfallwirtschaft in Österreich, Erhebung und Darstellung der Ist- Situation sowie Untersuchung des Müllaufkommens durch Zustellung nicht adressierter Werbeschriften an Haushalte, Dissertation, Boku Wien, 1989
- [Kind et al., 1996] Kind Martin, Manfred Welan: Umwelt und Recht in Österreich, Stand 1996, Institut für Wirtschaft, Politik und Recht, Wien, 1996
- [Mickl, 1991] Mickl Sylvia: Abfallwirtschaft in Österreich. Länder und Bundespolitik, Diplomarbeit, Universität Wien, 1991

- [Nelles et al., 2012] Nelles Michael, Gert Morscheck, Jennifer Grünes: MBA in Deutschland und Europa . Entwicklung, Stand und Perspektiven, Universität Rostock, 2012,
- [Onz, 1992] Onz Christian: Umweltrecht 1970-19971, Eine politische Bilanz, Dr.-Karl-Renner Institut, Wien, 1992
- [Ossberger, 1997] Ossberger Markus: Geschichte der Abfallwirtschaft in Österreich, Dipl.-Arbeit, Tu Wien, 1997
- [ÖBIG, 1978] Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen, Grundlagen für ein Abfallwirtschaftsgesetz, 1978
- [Pfister, 1995] Pfister Christian: Das 1950er Jahre Syndrom: Die umweltgeschichtliche Epochenschwelle zwischen Industriegesellschaft und Konsumgesellschaft, Bern, Paul Haupt Verlag, 1995
- [Ruprecht, 2005] Rupprecht Manfred: Die Rechtsentwicklung in der Abfallwirtschaft, Graz, 2005
- [Stelling, 2005] Stelling Johannes: Kostenmanagement und Controlling, 2. Auflage, 2005
- [Umfahrer, 2005] Umfahrer Peter: Die Entwicklung der Abfallwirtschaft in Kärnten, Österreich und der EU im Vergleich, Diplomarbeit Universität Klagenfurt, 2005

[http://www.recyclingmagazin.de/rm/news\\_detail.asp?ID=15004&SID=611517192168100100&NS=1](http://www.recyclingmagazin.de/rm/news_detail.asp?ID=15004&SID=611517192168100100&NS=1),  
25.05.2014, 15:00 Uhr

[http://wko.at/fahrzeuue/main\\_frame/umwelt/awa\\_2002\\_wesentliche\\_aenderunaen/einstiegsseite.htm](http://wko.at/fahrzeuue/main_frame/umwelt/awa_2002_wesentliche_aenderunaen/einstiegsseite.htm),  
01.06.2014, 10:00 Uhr

[http://de.wikipedia.org/wiki/Altstoff\\_Recycling\\_Austria](http://de.wikipedia.org/wiki/Altstoff_Recycling_Austria),  
07.06.2014, 09:00 Uhr

[www.oekostadt.graz.at](http://www.oekostadt.graz.at), 14.06.2014, 10:00 Uhr

[www.wien.gv.at/umweltschutz](http://www.wien.gv.at/umweltschutz), 14.06.2014, 12:00 Uhr

[www.wenigermist.at](http://www.wenigermist.at), 14.06.2014, 20:00 Uhr

<http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/abfall/behandlung/thermisch/>, 20.06.2014, 22:00 Uhr

<http://www.awv.steiermark.at/cms/beitrag/10146748/171219>, 21.06.2014, 22:15 Uhr

<http://www.trendresearch.de/studie.php?s=459>,  
02.05.2014, 22:00 Uhr

[http://www.kunststoff-cluster.at/files/KC\\_aktuell\\_2012](http://www.kunststoff-cluster.at/files/KC_aktuell_2012),  
01.05.2014, 12:00 Uhr

[www.asa-ev.de](http://www.asa-ev.de)  
01.05.2014, 23:00 Uhr

**Literatur aus dem firmeninternen Intranet, zuletzt  
abgerufen am 20.06.2014, 19:00**

[http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=1527&no\\_cache=1](http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx_ttnews%5Btt_news%5D=1527&no_cache=1)

[http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=1643&no\\_cache=1](http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx_ttnews%5Btt_news%5D=1643&no_cache=1)

[http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=1528&no\\_cache=1](http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx_ttnews%5Btt_news%5D=1528&no_cache=1)

[http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=1540&no\\_cache=1](http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx_ttnews%5Btt_news%5D=1540&no_cache=1)

[http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=1531&no\\_cache=1](http://www.komptech.com/index.php?id=12559&L=0&tx_ttnews%5Btt_news%5D=1531&no_cache=1)

[http://www.komptech.com/uploads/media/ktc2\\_RDF\\_presentation\\_131112-ENx.pptx](http://www.komptech.com/uploads/media/ktc2_RDF_presentation_131112-ENx.pptx)





## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Mistelbach den 20.06.2014

Ing. Markus Peherstorfer